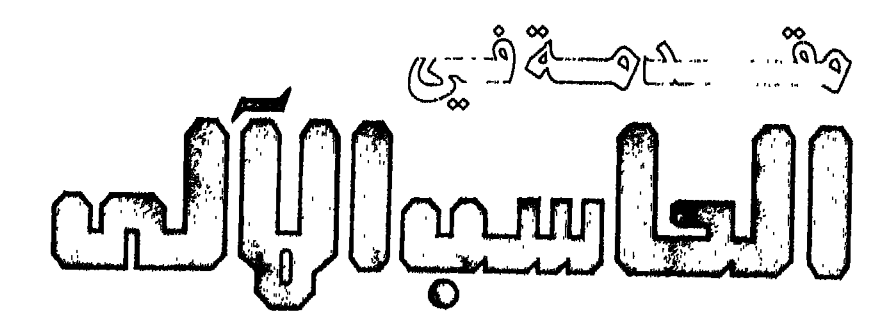


إدارة البحوث



محمود الزهد
عضو هيئة التدريس بالمعهد

محمد عثمان البشير
عضو هيئة التدريس بالمعهد

المحتويات

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

الصفحة

بسم الله الرحمن الرحيم

الفصل الأول

1. مدخل الى الحاسب الآلي

إن كان كل عصر يذكر بما تم فيه من إنجازات في أي مجال من المجالات، فلا أحق من أن يذكر عصرنا هذا بعصر الحاسبات الآلية.

لقد دخل الحاسب الآلي كل مرفق من مرافق الحياة، فلا يوجد أحد منا إلاّ وقد تأثر بشكل مباشر أو غير مباشر بهذا الجهاز.

وإستخدامات الحاسب الآلي متعددة، وهي تتراوح بين إستخدامات تقليدية كإستخراج مسيرات الرواتب وأخرى تتطلب قدراً كبيراً من التعقيد كإستخداماته في تصميم سفن الفضاء لغزو الفضاء الخارجي وحتى إنزال الانسان على سطح القمر.

وتغطي هذه الإستخدامات كل مجالات الحياة كالتعليم، الصحة، الاقتصاد، المالية، الزراعة، الصناعة، الاتصالات، الأمن وكذلك المجالات العلمية والهندسية، كما أن الحاسب الآلي أصبح يشكل جزءاً من تصميم السيارة حيث يساعد على تقليل وترشيد إستهلاك الوقود، تطورت مجالاته حتى انه دخل المنزل وأصبح في بعض المجتمعات المرفهة يخفف بعض العبء على ربة البيت بالمساعدة في بعض الأعمال المنزلية.

لقد كان الوضع مختلفاً غاية الاختلاف قبل ٢٠ سنة فالكثير منا لم يكن قد سمع بالحاسب الآلي، كما أن الوضع سيكون أكثر إختلافاً بعد بعض سنوات أخرى، فتكنولوجيا الحاسبات تسير بسرعة مذهلة وإستخداماته تطرق كل يوم باباً جديداً من أبواب الحياة.

إذاً ما هو هذا الجهاز؟ وكيف يعمل؟ وما هي الخصائص التي أهلته لأن يحتل هذه المكانة من الأهمية في هذه الفترة الوجيزة؟هذا وأسئلة أخرى كثيرة لا شك أنها تدور في خلد البعض، وسنحاول الاجابة عليها في الصفحات التالية.

1.1 ما هو الحاسب الآلي :

الحاسب الآلي جهاز إخترعه الإنسان كمعظم المخترعات الإنسانية ليساعده على أداء بعض الأعمال بصورة أفضل و بالتالي لتحسين نوعية الحياة وإثرائها ، وهو ككل الأجهزة قد مر بمراحل عديدة حتى وصل إلى الشكل الذي نراه اليوم ، كما أن مجالات إستخدامه هي الأخرى قد تطورت لتواكب حاجة المجتمع في تحسين وسرعة الأداء . فهو إذن ليس عقلاً ، كما درجت وسائل الإعلام على تسميته كما أنه ليس عبقرياً كما ذهبت هذه الجهات على تصويره ، بل هو لا يعدو كونه جهازاً يمتاز ببعض الخصائص التي يستغلها الإنسان لأداء بعض أعماله بصورة أفضل .

1.2 خصائص الحاسب الآلي :

كما أسلفنا القول يتميز الحاسب الآلي بخصائص معينة ميزته عن غيره من الأجهزة وهذه الخصائص هي :

السرعة :

وهذه هي الخاصية الأساسية التي حدت بالعلماء الى التفكير في إختراع وسائل لتساعدهم على خفض الوقت اللازم لإجراء التجارب والبحوث العلمية ، فقد كانت الحاجة إلى الوقت عاملاً كبيراً في عدم إكمال العديد من البحوث نسبة لما تتطلبه هذه البحوث من عمليات حسابية كثيرة ومعقدة وعليه فقد تطورت هذه الوسائل حتى وصلنا إلى حاسبات اليوم والتي تقاس سرعتها بجزء من عدة ملايين من الأجزاء من الثانية كما سنرى في فصول قادمة .

والذي نقصده بالسرعة هنا هو الزمن الذي تستغرقه أية عملية داخل الحاسب وكمثال لذلك عملية جمع رقمين أو عملية تحويل معلومة معينة من جزء من الذاكرة إلى جزء آخر.

فبدون هذه السرعات الهائلة ما تحققت كل هذه الانجازات العلمية التي نراها ونستمتع بثمارها اليوم.

الدقة :

وهذه الخاصية مرتبطة بالخاصية الأولى، فالسرعة بدون دقة لا جدوى ولا طائل منها، وربما كان ضررها أكثر من نفعها، لكن الحاسب يضيف إلى صفة السرعة الهائلة جداً خاصية أخرى وهي الدقة المتناهية، فالدوائر الداخلية لحاسبات اليوم مصممة بحيث تضمن عدم وجود أي أخطاء مع وسائل لإشعار المستخدم بأن هنالك خطأ ما لدى حدوثه حيث يسهل تفاديه.

الطاقة التخزينية :

تمتاز الحاسبات وعلى وجه الخصوص حاسبات اليوم بطاقة هائلة لتخزين البيانات حيث يستطيع الحاسب أن يخزن ملايين الوحدات من البيانات، والتي كان يتطلب تخزينها يدو ياً مساحات كبيرة، في حيز صغير نسبياً في أجهزة التخزين المساعدة المتعددة الأنواع والمختلفة بالسعة كما سنرى في فصول قادمة.

هذه الخاصية لا توفر مساحات تخزينية فحسب بل توفر قدراً هائلاً من الوقت في عمليات إسترجاع المعلومات كما أنها تضمن سلامة وحداثة المعلومات.

تلك هي المميزات الأساسية للحاسب الآلي، وهنالك مميزات أخرى فرعية مرتبطة بهذه وهي :-

المرونة :

أحد خواص حاسبات اليوم هي أنها تمتاز بالمرونة، وهذا يعني في مجال معالجة البيانات. أن الحاسب المتعدد الأغراض يمكنه أن يؤدي العديد من الأعمال، ولا يكون قاصراً على عمل معين دون غيره.

القابلية للتوسع :

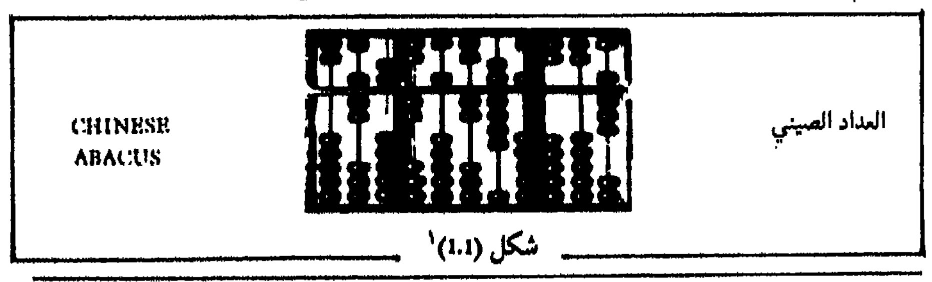
الحاسبات الحديثة لها قابلية النمو والاتساع ، وهذا يعني أنه بازدياد التوسع في إستخدام جهاز حاسب ما فقد يعني هذا عدم صلاحية هذا الجهاز بعد مرحلة ما نسبة لصغر حجمه أو طاقته ، لكن هذا غير صحيح فحاسبات اليوم تتميز بقابليتها للتوسع وإضافة أجهزة مساعدة وزيادة الذاكرة .

1.3 لمحة تاريخية عن الحاسبات الآلية :

منذ زمن غير قريب والإنسان يسعى دائماً وجاهداً لما هو أفضل في حياته البشرية ، هذا من جهة ومن جهة أخرى فإنه كما نلاحظ دؤوب جداً لكي يكتشف سر حياته ، كما أنه وضع الأفضليات في جده وجلده ، فحاول تسخير كل شيء لتخفيف مشقة الحياة عليه .

لذا أود في هذا المجال أن أتطرق إلى ما سعى إليه هذا الإنسان الدؤوب في الوصول إلى ما يساعده في جزء هام في حياته البشرية وهي العمليات الحسابية التي تعترضه في السابق إلى يومنا هذا ...

ففي الماضي القريب بدأ الإنسان يستعمل العد بإستعمال أصابع اليد ثم لجأ إلى أصابع الرجلين ليزيد المسألة تعقيداً وهكذا بدأ يطور فكرة العد إلى أن توصل إلى فكرة تصميم عداد أباكوس (ABACUS) وذلك منذ 2500 سنة قبل الميلاد .



شكل (1.1)[1]

(١) الشكل مأخوذ من كتاب

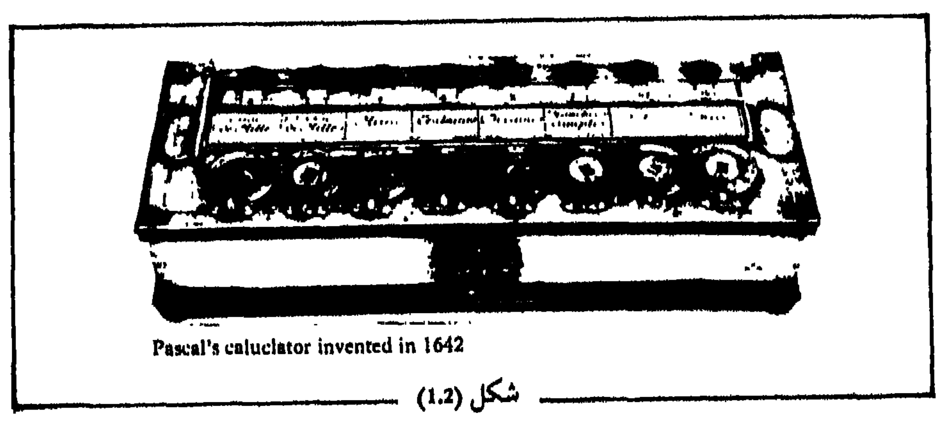
INTRODUCTION TO COMPUTER JEFF FRATES BILL MOLLDRUP صفحة 99

حيث أنها تستخدم في وقتنا الحاضر، والصينيون هم الذين حازوا على قصب السبق في هذا المضمار.

بعد كل هذا بدأت الحاجة تطرح عليه مشكلات فرضت عليه التفكير بحلها فتوصل بعد جهد جهيد للوصول إلى تصميم المسطرة وغيرها.

وهي من الأدوات التي تساعده في حل بعض المشكلات البدائية التي تعترضه في ذلك الوقت.

نعاود القول أن التطور البشري يعود و يطرح المشكلات من جديد، فمطلع عام 1642م كان بداية لتصميم آلة ميكانيكية قادرة على إجراء عمليات الجمع والعالم الذي قام بصميمها هو عالم فرنسي إسمه (PASCAL) باسكال أطلق اسمه على هذه الآلة. وميزة هذه الآلة تعمل بواسطة عجلات مسننة.



Pascal's caluclator invented in 1642

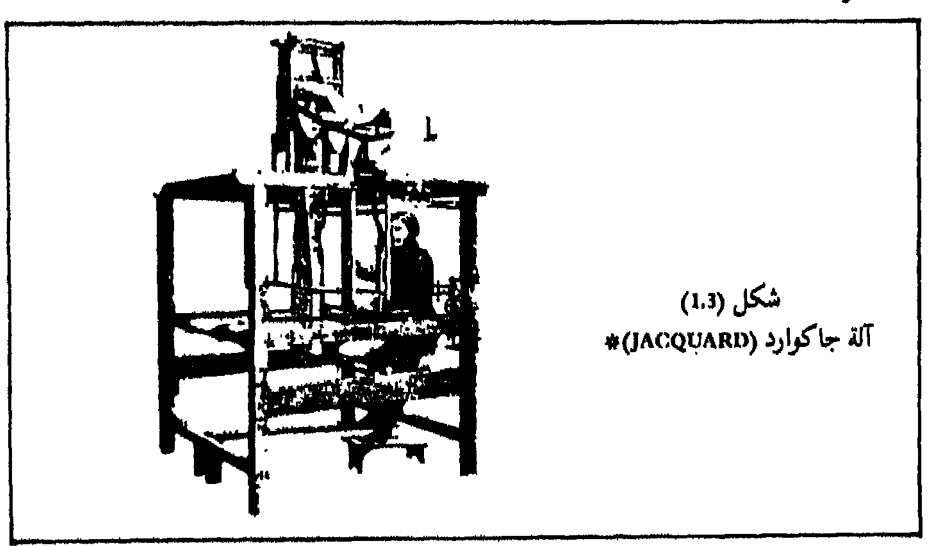
شكل (1.2)

ولم تمض فترة وجيزة لا تتجاوز الثلاثين عاماً وإذا بعالم جديد يُسجل إختراعاً جديداً أكثر تعقيداً، ولكن هذا الاختراع أدى إلى نتائج أفضل عما سبقته، إذ أن الآلة الميكانيكية ذات العجلات المسننة التي إخترعها (LEIBNIZ) ليبنز قادرة على إجراء عمليات حسابية أكثر تطوراً مثل الجمع المتكرر وكذلك عملية الضرب.

• الشكل مأخوذ من كتاب

PRINCIPLES OF DP ROBERT A. STERN AND NANCY B. STERN صفحة 12.

وفي مطلع القرن الثامن عشر الميلادي ظهرت أول آلة تثقيب للبطاقات، قام باختراعها عالم فرنسي إسمه (JACQUARD) جاكوارد، كما أن هذه البطاقات المثقبة تستخدم في توجيه الآلة نفسها، و بعد إختراع العالم جاكوارد لهذه الآلة لم يمض عام واحد في فرنسا على هذا الإختراع إلا وقد انتشرت آلات من هذا النوع في أرجاء فرنسا، وإننا نستطيع القول أن هذه الآلة تعتبر منطلقاً لصناعة آلات التثقيب في عصرنا الحاضر.



شكل (1.3)
آلة جاكوارد (JACQUARD)*

وفي عام 1818م تقريباً كان هناك محاولة جادة من العالم الأنجليزي (BABAGE) لتطوير آلة الجمع التي كان العلماء قد سبقوه اليها وهم : (*NAPIER, *LEIBNIZ, *PASCAL) باسكال وليبنز ونابير.

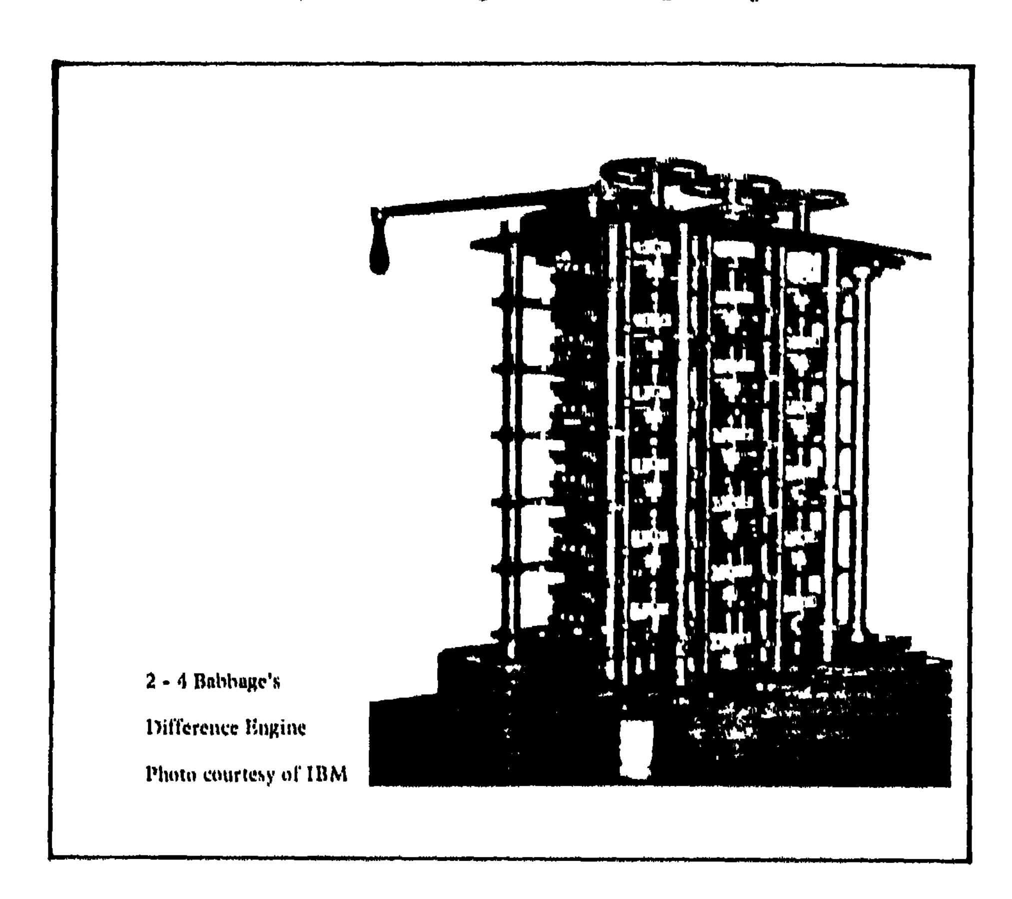
كان ما يسعى إليه هذا العالم هو تطوير إمكانية عملية الجمع في هذه الآلة وذلك باستطاعتها حل بعض المعادلات الرياضية، ولكن مع الاسف الشديد لم يتمكن هذا العالم من تحقيق هدفه رغم الوقت والجهد والمال الذي بُذل في هذا السبيل.

---

* الشكل مأخوذ من كتاب

PRINCIPLES OF DP ROBERT A. STERN AND NANCY B. STERN صفحة 12.

ولكن هذا العالم لم ييأس فلجأ إلى محاولة أخرى عام 1932م حيث استطاع في هذا العام اختراع آلة تستطيع توليد جداول رياضية وتعتمد هذه الجداول على (الفروق المتتالية للدوال) مما يمكنها من إجراء سلسلة من العلميات الحسابية.

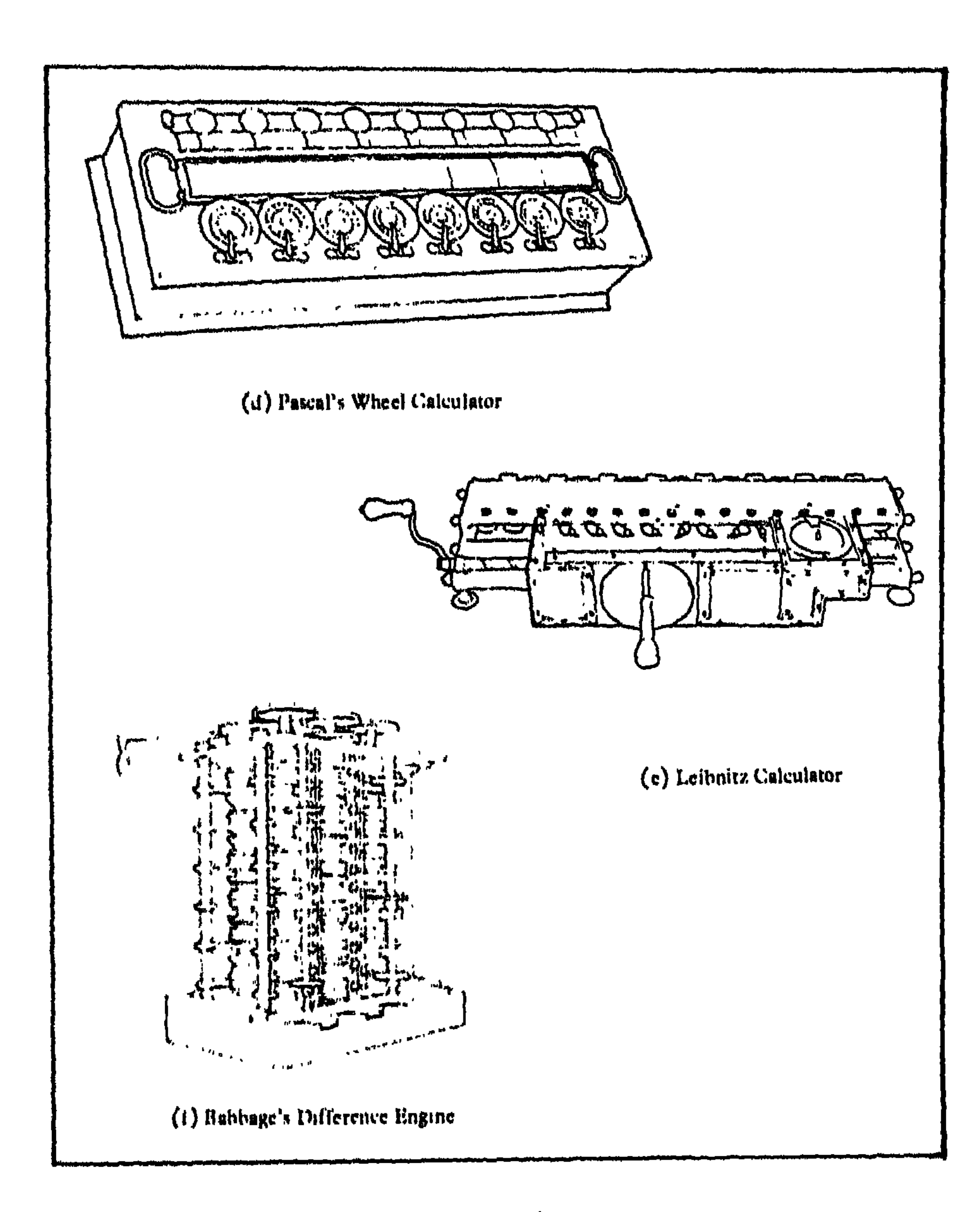


2 - 4 Babbage's
Difference Engine
Photo courtesy of IBM

شكل (1.4)
آلة BABAGE* (باباج)

---

* الشكل مأخوذ من كتاب
INTRODUCTION TO COMPUTER JEFF FRATES / BILL MOLO DRUP صفحة 61.



(d) Pascal's Wheel Calculator

(e) Leibnitz Calculator

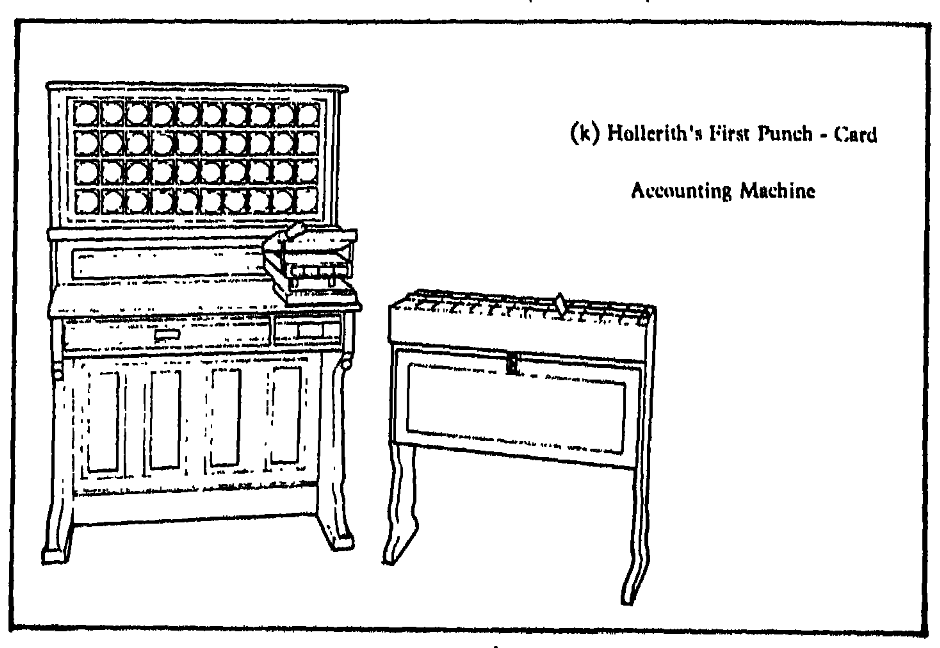
(f) Babbage's Difference Engine

شكل (1.5)

• الأشكال مأخوذة من كتاب

INTRODUCTION TO THE COMPUTER JEFF FRATES / BILL MOLO DRUP صفحة 61.

وفي نـهـايـة العقد الأخير من القرن الثامن عشر تقريباً إستطاع عالم أمريكي يدعى (هـرمـان هـلرث*) بتصميم آلة لجدولة المعلومات الاحصائية بطريقة أوتوماتيكية، هذا مما سـاعـد على حـل مـشـكـلات كـبـيـرة في الإحـصـاء السـكاني في الولايات المتحدة الأمـريـكـيـة. كما أن هذه الآلة تستخدم البطاقات التي نستعملها في عصرنا هذا، وقد اطلق على هذه البطاقة اسم هذا العالم.



شكل (1.6)

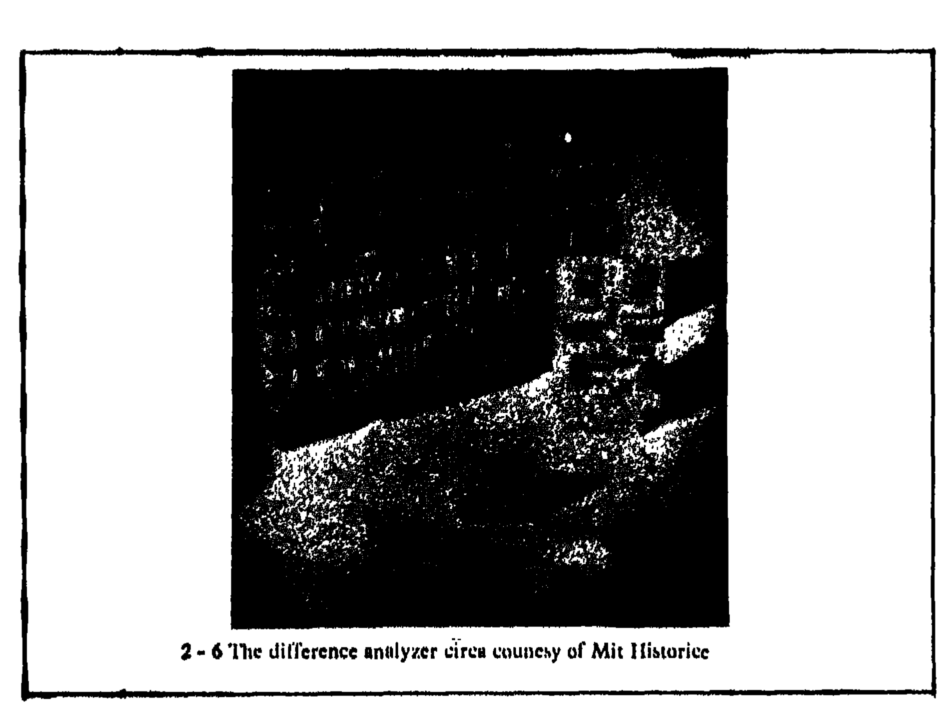
وفي غـضـون عـام 1930م إخـتـرعـت آلـة أطـلـق عليها اسم : آلة التحليل التفاضلي (DIFFERENTIAL ANALYZER). وهـذه الآلـة ذات مـقـدرة لحـسـاب المـعادلات الـتـفـاضـلـيـة، و بعد ذلك التاريخ بسبع سنوات إستطاع العالم الدكتور (هوارد آكن) الأمـريـكـي بـتـصـمـيـم أول حـاسـبـة أتوماتيكية رقمية وذلك بدعم من شركة (IBM)

* الشكل مأخوذ من كتاب
INTRDUCTION TO THE COMPUTER JEFF FRATES BILL MOL DRUP صفحة 61.

الأمريكية ، وهذه الآلة عبارة عن 78 جهاز موصل بعضها ببعض وتعمل بواسطة توجيه سلسلة من التعليمات الخاصة بذلك ، حيث أن هذه التعليمات موجودة على شريط ورقي بشكل ثقوب .

إن هذه الآلة لها إمكانية السرعة باجراء العمليات الحسابية ، ولكنها لم تتطور حتى تصل إلى مستوى الآلات المستعملة حديثاً .

إننا بهذا الصدد لا نستطيع الذكر عام بعام لما قد كان يحصل من بحوث وراء فكرة تصميم آلة حاسبة معقدة نسبياً قادرة على الاستجابة لمتطلبات العصر، وسبب ذلك كثرة هذه البحوث في عالمنا المعاصر وكذلك التنافس الشديد الذي طرأ في هذا المضمار.



2 - 6 The difference analyzer circa counesy of Mit Historice

شكل (1.7)

آلة (DIFFERENTIAL ANALYZER) التحليل التفاضلي

1.4 أجيال الحاسبات الآلية :

الجيل الأول :

في الواقع أننا لا نستطيع تحديد تاريخ معين في بداية جيل حاسب أو نهاية جيل حاسب آخر وذلك لسبب أن هذا المجال بالذات كان مجال إهتمام كثير من العلماء خاصة في أمريكا الشمالية وأورو با ولكننا نقول جوازاً أن الأ بحاث العلمية في هذا الميدان كانت في بداية الخمسينات تعتبر مرحلة هامة وتاريخاً لما توصل إليه العلماء والباحثون من تصميم و بناء جهاز حاسب آلي بصورته الحديثة ونستطيع القول أن السبق في هذا المجال بالذات كان لشركة (Remington Rand) التي استطاعت تحقيق حلم كثير من رجال الأعمال بل كذلك المؤسسات الحكومية و بالذات في أمريكا الشمالية، حيث أن هذه الشركة استطاعت إنتاج جهاز حاسب اطلقت عليه اسم Umivac 1 [1]

و بهذا الحدث نستطيع تجاوزاً أن نطلق على هذه الحقبة من الزمن جيل الأ ول من الحاسبات الآلية حيث كان لتلك الشركة السبق الاول في ذلك.

إن الاحتياجات العصرية وما واكبها من تطور في جميع المجالات الاقتصادية والأ بحاث العلمية والإدارية وغيرها طرحت فكرة التنافس الشديد بين الشركات الصانعة للحاسبات الآلية بدأت هذه الشركات تكلف المهندسين لديها واضعة تحت تصرفهم الأموال الطائلة لكي يستطيعوا تصميم حاسب آلي تجاري يتمشى و يُلبي إحتياجات العصر العلمية وغيرها. فما هي إلا فترة قصيرة حتى أصبحت الشركة I.B.M من الشركات الرائدة في هذا المجال والتي تعتبر الآن المستغلة الوحيدة لكثير من سوق الدول الصناعية التي تستخدم الحاسبات الآلية في كثير من مجالات العصر (بحوث نوو ية، غزو الفضاء وغير ذلك).

---

(١) Universal Automatic Calculater.

حيث أن هذه الشركة حققت تقدماً ملموساً في هذه الردحة من الزمن ، أي (فترة الخمسينات) فاستطاعت هذه الشركة أن تصمم جهازاً حاسباً آلياً موديل (701) إستجاب هذا الجهاز لتلك الاحتياجات (في قدرته على التخزين ، وكذلك معالجة للبيانات وإعطائه النتائج المطلوبة بصورة جيدة) ، كما أنه كان قادراً على حل كثير من المسائل الرياضية المطروحة من قبل الباحثين في مجال الطاقة النووية ، وأبحاث الفضاء ، كما أن هذا الجهاز لعب دوراً كبيراً في مساعدة العلماء بإنتاج القنبلة الهيدروجينية .

إن الميزات التي توفرت في 701 وما طرأ عليه من تعديل حيث أنه كان ذو ذاكرة (MEMORY) ضخمة قادرة على تخزين كثير من المعلومات وكذلك ذو سرعة وذو أداء عال في إجراء العمليات الحسابية ، وطبقاً لهذه الميزات و بالمقارنة مع الأجهزة التي كانت في تلك الفترة من الزمن أي (بداية الخمسينات) كما ذكر سابقاً .

لقد صممت الذاكرة في ذلك الوقت لهذا الجهاز من الصمامات المفرغة (VACUUM TUBES) التي كانت المخرج الوحيد لعمل ذاكرة بتلك الصفات المميزة حيث أن الخبراء والمهندسين لم يستطيعوا تحقيق تقدم كبير في عمل الدوائر الكهربائية المعروفة الآن في عدد كبير من الحاسبات الآلية .

إن تلك الصمامات المفرغة التي إمتاز بها الجيل الأول من الحاسبات وهذه الصمامات كانت تعمل بأشعة الكاثود (CATHODE RAY) أو ما يسمى (WILLIAM'S TUBE) .

لقد واكب هذه الفترة من الأجهزة التي نستطيع القول أنها من الجيل الأول مثل جهاز (UNIVAC 1) وكذلك جهاز GAMMA الذي كان يعتمد على الطنبور الممغنط (MAG. DRUM) ، وكذلك جهاز BULL كما أن شركة IBM أنتجت مجموعة من هذه الأجهزة (701, 702, 705-) . ومما هو جدير بالذكر أن شركة IBM في تلك الفترة

إستطاعت صناعة جهاز أطلقت عليه إسم موديل 650 ، إمتاز هذا الجهاز بالاستجابة إلى التطبيقات العلمية منها والإدارية معاً ، ولكنه كان ذو حجم متوسط وذو قدرة متواضعة في التخزين إذا ما قورن بغيره من الأجهزة في وقتنا الحاضر.

إن هذا الجيل من الحاسبات الآلية واكبه إستخدام بعض وحدات التخزين المساعدة مثل البطاقة المثقبة (PUNCHCARD) وكذلك الشريط الممغنط (MAGNETIC TAPE) وكذلك الطنبور (MAGNETIC DRUM[1]) ، و يعتبر الطنبور الممغنط في ذلك الوقت بأنه خير وسيلة بل واضخمها لعمليات التخزين إذ كانت سعته تصل لغاية خزن 20 ألف حرف ، كانت تخزن عليه بواسطة برامج معينة ، تستطيع هذه البرامج نقل المعلومات من البطاقات المثقبة عليها تلك المعلومات بواسطة قارىء البطاقات (CARD READER) ، ولكن هذا النوع من قارىء البطاقات كان يمتاز بسرعة بطيئة ، إذ كانت تصل سرعته لغاية 200 بطاقة/بالدقيقة ، كما أن وحدات الـ OUTPUT (الاخراج) كانت بطيئة حيث كانت سرعتها لا تتجاوز 100 بطاقة في الدقيقة (حيث أن النتائج في ذلك الوقت كانت تخرج على شكل بطاقات مثقبة في غالب الأحيان.

ومن الوحدات المساعدة في التخزين الذي إعتمد عليها هذا الجيل وكان ذلك 1955م ، والتي حلت مكان الطنبور وغيره هي الذاكرة (MEMORY) ذات السرعة العالية في تداول البيانات حيث وصلت سرعة التداول لهذا النوع من الذاكرات إلى ما يقاس بالميكروثانية . وحيث أن هذا النوع من الذاكرات فتح المجال لإستغلال وحدات العرض المرئي (TERMINAL - UNIT) ، ولكن كان ذلك في مجال ضيق واقتصر في بعض التطبيقات .

---

(١) إحدى وسائط التخزين التي كانت تستخدم سابقاً .

الجيل الثاني :

إن التطور التكنولوجي التي وصلت إليه كثير من الشركات المتخصصة بمجال الالكترونيات قد وضعها في موضع المقدرة على إنتاج حاسب آلي ، ولكن التخوف الذي لازم الباحثين في ذلك الوقت هو عدم إرتياحهم لما توصلوا إليه في مجال الترانزستور جعلهم يرجئون إنتاج مثل تلك الأجهزة لأ واخر الخمسينات حتى استطاعوا الحصول على نتائج حسنة مكنتهم من صناعة الترانزستور لإستخدامه في أغراض صناعة الحاسبات الآلية ، وإستبدال الأنابيب المفرغة المستعملة في ذلك الوقت ، والتي تمتاز بكبر الحجم ودرجة الحرارة العالية .

إذن نستطيع القول إن عام 1959م كان بداية إدخال الترانزستور في الأجهزة الحاسبة ، مما أحدث تحولاً في صناعة الحاسبات الآلية من هذا الجيل ، إذ أن هذا الجيل إمتاز عما سلفه بإستخدام الترانزستور.

إن العالم الذي كان له السبق الأول في صناعة الترانزستور هو العالم (CHOCKLEY) الذي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1956م .

إن ما يمتاز به الترانزستور عن الصمامات المفرغة هو عدم إحتياجه للتسخين قبل البدء بالعمل كما هو في الصمامات المفرغة ، وهذا ما يعطي توفيراً كبيراً في الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل الجهاز ككل ، حيث أن كمية الكهرباء اللازمة لتشغيل ترانزستور تمثل 0,000001 من الطاقة اللازمة لتشغيل الصمامات المفرغة ، وهذا ما يمكن إعطاء جو المكان الموضوع به الجهاز درجة حرارة معقولة ، مما يخفف تكاليف التبريد في مراكز الحاسبات الآلية ، كما يمتاز الترانزستور بصغر حجمه إذا ما قورن بالصمامات المفرغة ، مما يتيح للمهندسين صناعة أجهزة ذات مقدرة عالية و بصغر حجم معقول .

كما أنه من الناحية الاقتصادية أصبحت تكلفة صناعة حاسب آلي يعمل بالترانزستور أقل تكلفة من نظيره الذي يستخدم الصمامات المفرغة

(VACCUM TUBES*) هذا مع الأخذ بعين الاعتبار أن سرعة أجهزة هذا الجيل أفضل بكثير من الجيل السابق وذلك بعشرات المرات في العمليات الحسابية الأمر الذي أدى إلى انخفاض تكلفة العمليات الحسابية إذا ما قورنت بالجيل السابق.

وحدات التخزين المساعدة التي إستخدمها هذا الجيل من الحاسبات:

* الأشرطة الممغنطة ذات الكفاءة الجيدة من حيث التخزين والتداول.
* كما أن هذا الجيل واكب عملية التنفيذ المتعدد (MULTIPROCESSING).

إن الذاكرات ذات الخلايا الممغنطة التي إستخدمت لهذا الجيل كانت قد وصلت سعتها إلى ما يقرب 32768 كلمة كما أنها ذات سرعة هائلة للتداول الداخلي للكلمة إذ بلغت ٢ ميكروثانية.

وفي أواخر هذا الجيل الزمني كانت قد ظهرت صناعة مجموعة الأقراص الممغنطة (الاسطوانة) MAGNETIC DISK والذي يشتمل على ميزات جيدة في عملية التنفيذ العشوائي الذي يستخدم في بعض الحاسبات الآلية، ونشير هنا أننا سنتطرق الى مثل هذه الأنواع من الاسطوانات متناولين بذلك ميزاتها وسعتها وكيفية التعامل معها.

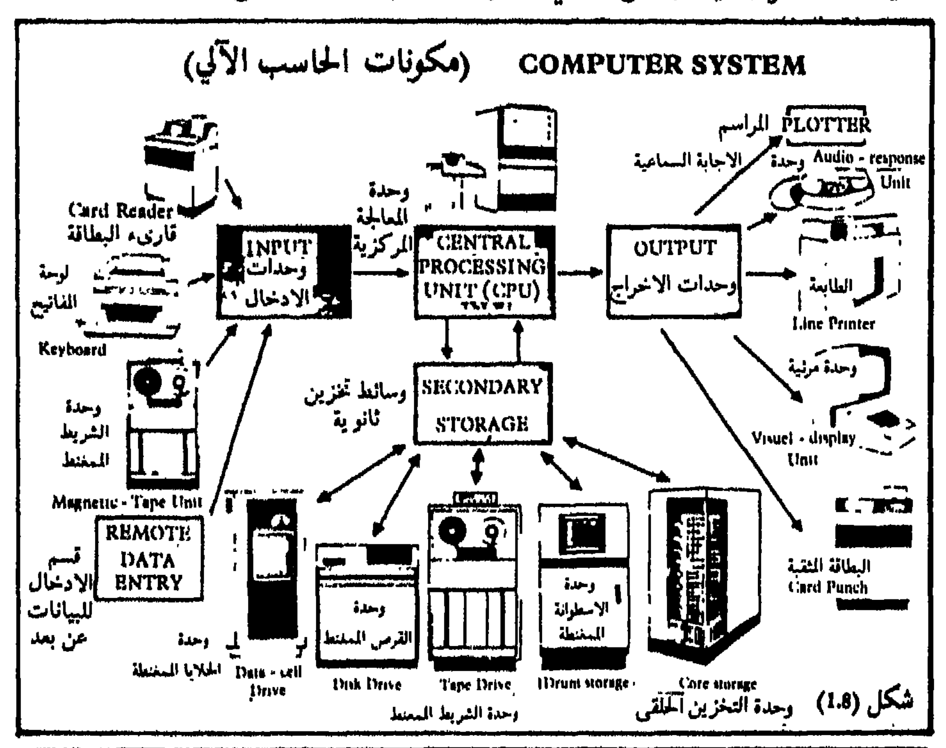
الجيل الثالث

إن ما توصل اليه العلماء والباحثون في مجال تصميم الدوائر الكهربائية المتكاملة ذات الصغر الملحوظ (INTEGRATED CIRCUITS) كان ذلك بداية لزوال إستخدام الترانزستور في الحاسبات الآلية، وسجل ذلك التاريخ في عام 1964م على وجه التقريب.

والجدير بالذكر أن تطوراً على بعض اللغات مثل لغة الـFORTRAN وكذلك لغة الـCOBOL وغيرها قد واكب هذا الجيل من الحاسبات.

* كانت تستخدم هذه الصمامات في الجيل الاول من الحاسبات.

إن إستخدام الدوائر الكهربائية المتكاملة في الحاسبات الآلية فتح آفاقاً جديدة في عالم الحاسبات الآلية، إذ أصبح بالإمكان صناعة ذاكرات ذات سعة هائلة جداً وبحجم صغير جداً وذي كفاءة عالية جداً في جميع مجالات التنفيذ (عمليات التخزين، إسترجاع المعلومات)، كما أننا نستطيع القول مجازاً أن التطور الذي وصل اليه الحاسب الآلي إستجاب الى كثير من الاحتياجات العصرية إن لم نقل جميعها، ونشير إلى أن هذا النوع من الحاسبات نجده في كثير من مراكز الحاسبات الأكاديمية منها والتجارية ليقدم المساعدة للباحث في بحوثه والتاجر والطبيب وغيرهم، كما أنه يخفف عنهم عبء تعقيدات العصر وما يتطلبه من دقة في المعلومات وسرعة الحصول على الاستجابة.



شكل (1.8)

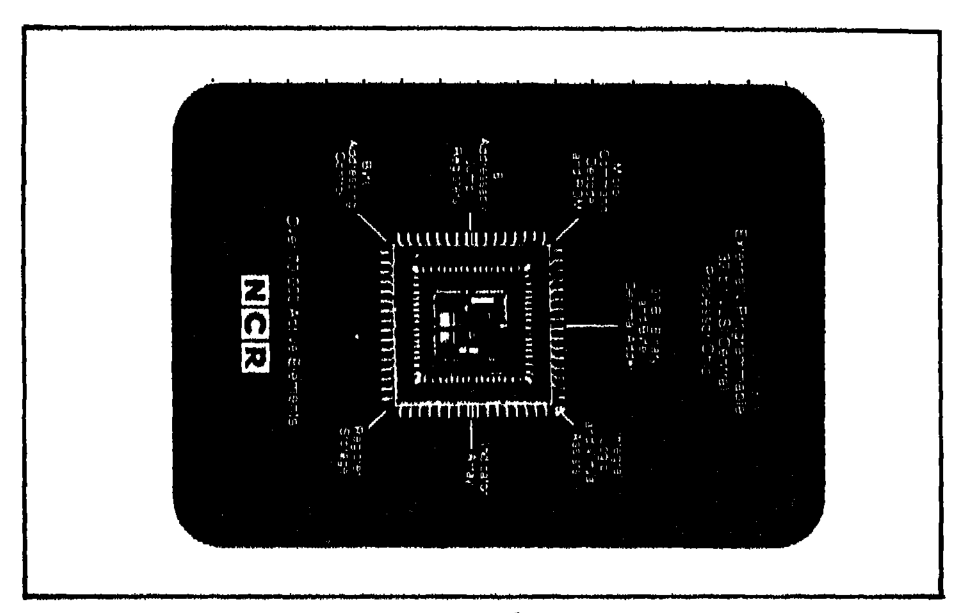
---

* الشكل للجيل الثالث مأخوذ من كتاب
Introduction to Electponic DP. By C.R. CALDWELL صفحة 24 ترجمة الاستاذ حسن ياسين مراجعة وتعديل د. احمد تميمي ومحمود الزهد.

الجيل الرابع

لم يتوقف التنافس بين الشركات المصنعة للحاسبات الآلية الكبيرة منها والصغيرة وخاصة في صناعة الذاكرات بأشكالها المختلفة وبأساليب مختلفة، فقد ظهر في الفترة الأخيرة صناعة نوع من الذاكرات اطلق عليها (VERY LARGE INTEGRATED CIRCUITS) وهي الدوائر المتكاملة الكبيرة جداً ولها طاقة تخزين هائلة.

وفي السنوات الأخيرة تم التوصل لصناعة بعض الذاكرات بواسطة شرائح السيليكون (CHIPS OF SILICON*) التي أعطت طفرة تكنولوجية في عالم صناعة الذاكرات وخاصة للحاسبات الصغيرة بحيث تكون الذاكرة ذات حجم صغير جداً ولكن بسعة تخزينية كبيرة جداً إذ يمكن تخزين الملايين من الرموز في خلية صغيرة واحدة.



شكل (1.9)

* الشكل مأخوذ من شركة N C R وهو إحدى عناصر مكونات الدوائر الالكترونية المتكاملة المكونة للذاكرة.

الجيل الخامس ـ نظرة إلى المستقبل

لم يكن لفظ «الجيل الخامس» معروفاً قبل سنتين إلا أننا نرى الآن أنه أصبح مثار الجدل في مجتمعات الكمبيوتر ومجالاته العلمية منها والإعلامية. ما هو الجيل الخامس؟ وما هي خصائصه؟

لا أحد يعرف الإجابة حالياً بالضبط حيث أنه لم ينتج حتى الآن جهاز يمكن أن نطلق عليه أنه جهاز من الجيل الخامس. إلا أن مراكز البحث تعمل بلا كلل ولا ملل في اليابان والولايات المتحدة و بعض الدول الغربية في سباق نحو تحقيق هذا الجيل الخامس وهو انتاج ما يعرف بالسوبركمبيوتر SUPER - COMPUTER.

الحكومة اليابانية أعطت هذا المشروع أولوية قصوى لاقتناعهم بأن الكمبيوتر أصبح يلعب دوراً كبيراً في بناء القوة الاقتصادية والعسكرية للأمم، وأصبح سلعة استراتيجية تماماً مثل الأسلحة. المشروع الياباني للجيل الخامس رصدت له بلايين الدولارات وتستغرق فترة المشروع ١٠ سنوات مقسمة على ثلاث مراحل تنتهي مع بداية التسعينات من هذا القرن الميلادي. هدف المشروع انتاج أجهزة مختلفة عن أجهزة الكمبيوتر التقليدية الحالية، أجهزة تتمتع بمقدرة هائلة من الذكاء الصناعي حيث ستكون قادرة على التفكير والاستنباط واختيار البدائل واتخاذ القرارات. يتم ذلك عن طريق تزويدها بمقادير هائلة من المعرفة والبيانات. حتى الاسم الذي أعطاه اليابانيون لهذه الأجهزة ليس «كمبيوتر» وإنما إسم معناه «أنظمة معالجة معلومات المعرفة».

KNOWLEDGE INFORMATION PROCESSING SYSTEMS (KIPS)

ولكي تلعب هذه الأجهزة الدور الأساسي في المجتمع فلا بد أن تكون أسهل في الاستخدام من أجهزة اليوم لذلك ستكون قادرة على فهم الكلام والكتابة والرسومات والصور وتحليلها، فهي ستكون مزودة بإمكانيات الذكاء الصناعي والتي تمكنها من معالجة اللغات الطبيعية وفهم وتحليل الرسومات البيانية والصور. سرعات هذه الأجهزة

لـن تـقـاس بمـلايين الأ وامـر في الـثـانية كأجهزة اليوم ، وإنما ستقاس بملايين العمليات المنطقية في الثانية .

على الـعـمـوم لـم يـظـهـر شيء حـتـى الآن والـسـبـاق محموم بين الأمم لإنتاج هذا الـسـوبـركـمـبـيوتر ولا شيء يمكن أن يعبر عن قدرات الجيل الخامس أكثر مما قاله أحد الـعـلـمـاء الأمريكان : «إن الجيل الخامس سيكون جيل المعرفة ، حيث ستكون المعرفة (KNOWLEDGE) ولـيـس المـعلومات (INFORMATION) متاحة لأي شخص ، في أي مكان وفي أي زمان في شكل مفيد وعملي وهذه المعرفة ستكون هي ثروة الأمم»[1] .

(1) Pamela Mccorduck, Introduction to the Fifth Generation, Communications of the ACM, Vol 26, No 9, SEPT 1983.

الفصل الثاني

2. أساسيات (مكونات) الحاسب الآلي الحديث

ينقسم الحاسب الآلي الحديث إلى قسمين رئيسيين هما :

2. 1 الأجهزة HARDWARE.

2. 2 البرامج SOFTWARE.

قبل البدء بشرح ماهية مكونات الحاسب الرئيسية المادية منها وغير المادية ، أود أن أعطي نظرة على تصنيف الحاسبات الآلية حسب الاستخدام والنوع ، كما يمكن تصنيفها بشكل عام وفق أساليب أو طرق أو مقاييس معينة تشمل ما يلي :

* الغاية من استخدامها .
* نوع الحاسب الآلي.
* قدرة الحاسب الآلي .

*** الغاية من الأستخدام**

يمكن القول أن إستخدام الحاسب الآلي إما أن يكون ذا إستخدام عام أو أن يكون ذا إستخدام خاص .

فإذا أردنا أن نتناول الحاسب ذا الاستخدام الخاص (SPECIAL PURPOSE COMPUTER) فيمكن أن نعرفه بما يلي :

هو ذلك الحاسب الآلي الذي صمم لكي يكون قادراً على تنفيذ وحل نوع معين من المسائل والعمليات .

ففي هذه الحالة تخزن العمليات والخطوات التي سيقوم الحاسب بتنفيذها مستخدماً بذلك مكوناته الالكترونية منها والمادية .

ومن هذه الأنواع تلك الحاسبات الآلية التي تستخدم في الأغراض العسكرية، وهذه الأغراض يمكن أن نوضحها بالاستخدامات الخاصة في ملاحة الغواصات، أو التحكم في مسارات القذائف، كما أن هناك أمثلة كثير في الصناعة (الحديد، الكيمائيات وتوليد الطاقة وغيرها).

الحاسب الآلي والاستخدام العام

إن مثل هذا النوع من الحاسبات الآلية صمم ليكون قادراً على حل مسائل ذات تنوع كبير، و يتم إستخدامه بواسطة مجموعة متغيرة من التعليمات (INSTRUCTIONS) لتعالج المسائل والمشكلات التي يُطلب من الحاسب القيام بحلها، ونقصد بالمسائل إما أن تكون رياضية أو غيرها.

ومن أشهر الإستخدامات العامة لهذا النوع من الأجهزة بناء الملفات الشخصية للأفراد، دفع المرتبات، إستخراج فواتير الكهرباء، جميع الأعمال البنكية وغيرها.

2.3 أنواع الحاسبات الآلية

هناك نوعان رئيسيان:

* الحاسب الرقمي DIGITAL COMPUTER
* الحاسب التناظري ANALOG COMPUTER

وقد جرى هذا التقسيم تبعاً للطريقة التي ستعالج البيانات بواسطتها

الحاسب الرقمي DIGITAL COMPUTER

يعمل الحاسب الآلي المتعارف عليه في المجالات الحكومية منها والخاصة (الشركات) بإسلوب خاص هو نظام الترميز الرقمي لتمثيل البيانات مهما كان نوعها: أرقام، أحرف، رموز خاصة، وأهم ما تمتاز به الحاسبات الرقمية هو أن لها وحدة

تخزين MEMORY ذات ميزات خاصة قادرة على حل المسائل المطروحة بواسطة العمليات الحسابية المعروفة الجمع، الطرح، الضرب والقسمة وغيرها.

الحاسب التناظري ANALOG COMPUTER

لقد أطلق عليه بالحاسب التناظري وذلك حسب نوع العملية التي يقوم بها:

إيجاد حالة فيزيائية (ميكانيكية) مناظرة لحالة حسابية (رياضية).

إن هذا النوع من الحاسبات يعمل على بيانات بشكل مقادير فيزيائية متغيرة وفي هذا المجال يمكن سرد بعض الأمثلة على ذلك: الميزان الخاص بالأوزان، وكذلك موازين الحارة والضغط وما شابه ذلك، لذا يمكن أن نقول بأن هذا النوع من الحاسبات هو عبارة عن جهاز قياس بشكل رئيسي وهذا النوع من الأجهزة يحتوي على ذاكرة.

كما أن هذا النوع من الحاسبات يمتاز بالقدرة على قبول البيانات مباشرة من أجهزة القياس دون الحاجة إلى ترجمتها إلى رموز أو إلى نظام ترميز كما هو الحال في الحاسب الآلي الرقمي، إذ أنه يُحول معدل دوران المحور الواصل بين العجلات لسيارة ما لتقريب عددي لسرعة السيارة.

إن هناك أمثلة عديدة لمثل هذا النوع من الحاسبات، كما أننا نستطيع سرد بعض أمثلة أخرى مثل المسطرة الحاسبة حيث أنها تعمل تناظرياً، فالمسافات بين النقط على المسطرة الحاسبة تقرأ رقمياً بطريقة أنها تعطي جواباً تقريبياً للعمليات الحسابية المعروفة.

إن خاصية هذا النوع من الحاسبات هو عدم ترجمة البيانات إلى رموز وغير ذلك أضفت عليه صفة فريدة وهي جعل عملية جمع البيانات من مصدرها عملية سريعة جداً، إذن هذه الصفة لمثل هذه الحاسبات جعلت منها فائدة كبيرة وخاصة في أجهزة التحكم في كثير من الصناعات: (صناعة النفط ومشتقاته وكذلك الصناعات الثقيلة وغيرها).

الحاسبات المهجنة (المركبة) HYBRID COMPUTER[1]

إن هذا النوع من الحاسبات الآلية، إشتمل على خواص كل من الحاسبات الرقمية منها والتناظرية على السواء.

حيث أن هذا النوع من الحاسبات له القدرة على المعالجة الرقمية لبيانات أدخلت تناظرياً و بالعكس (ANALOG - DIGITAL AND DIGITAL - ANALOG).

والجدير بالذكر أن هذا النوع من الحاسبات قليل جداً إنتشاره إذا ما قورن بالحاسبات الرقمية.

قدرة الحاسب الآلي CAPACITY

إن قدرة الحاسب الآلي أصبحت مقياساً لحجم العمل الذي يستطيع أن ينجزه الحاسب الآلي مراعياً بذلك السرعة والدقة في إنجاز ذلك العمل.

إذا رجعنا إلى الوراء ونظرنا الى المراحل المبكرة في تطور الحاسبات، كانت المقاييس للقدرة CAPACITY تقاس أحياناً بواسطة حجم الحاسب، ولكن اليوم لم يعد لتلك المقاييس أي معنى ليقاس بها مقدرة أو إستطاعة الحاسبات الحديثة.

و يعود ذلك إلى التطور العظيم في تكنولوجيا صناعة الحاسبات الآلية، إذ إمتازت الآن الحاسبات الآلية بصغر حجمها إذا ما قورنت بالأجهزة القديمة، حيث أن الصغر لم يؤثر على قدرة الحاسبات الحالية وذلك كما قلت نتيجة التطور الذي رافق صناعة هذه الأجهزة الحديثة.

إن التطور الذي واكب هذه الحاسبات والتقنية التي صُممت هذه الأجهزة بواسطتها أعطت معايير ومقاييس مباينة لما سلف من معايير لقياس القدرة للحاسبات الآلية.

---

(1) Computer Science, J.K ATKIN, Macdonal and Evans Ltd. 1980 Page 6.

كما أن التقنية الحالية الممثلة في صناعة الدارات الالكترونية

(LSI) LARGE - SCALE - INTEGRATION)

(MST) MONOLITHIC - SYSTEM - TECHNOLOGY وكذلك

(SLT) SOLID - LOGIC - TECHNOLOGY و

قد ساعدت في الدقة والسرعة للحاسبات الحديثة. ونتيجة لهذه العمليات في التصغير أصبح القياس للقدرة هو مدى سرعته في الإنجاز.

في الواقع أن هناك عدة آراء مختلفة حول أفضل مقياس معياري يمكن إستخدامه لقياس إستطاعة (كفاءة) الحاسبات الآلية، فمعظم الآراء تقول أن قيمة ثمن الجهاز أو قيمة أجرته تتناسب طردياً مع إنجازه للعمل، وعليه يمكن أن نعتبر سعر الحاسب أو قيمة أجرته قاعدة لتصنيف الحاسبات الآلية إلى الفئات التالية :

- حاسب آلي متناهي في الصغر (ميكروي)[1] MICRO - COMPUTER
- حاسب آلي صغير MINI - COMPUTER
- حاسب آلي متوسط MEDIUM - SCALE - COMPUTER
- حاسب آلي كبير LARGE - SCALE - COMPUTER

إنه لجدير بالذكر أن الحاسبات الصغيرة تعمل بكل الوظائف التي تعتبر أساسية بالنسبة للحاسبات الكبيرة، ولهذه التسمية ـ أي صغيرة ـ لا يوجد أي إعتبار يؤخذ على هذه الحاسبات باستطاعتها القيام بمعظم الأعمال التي تقوم بها الحاسبات الكبيرة إن لم نقل كلها، ولكن الذي نستطيع قوله هو أن هذه الحاسبات الصغيرة محدودة القدرة من حيث المدخلات (INPUT) والمخرجات (OUTPUT)، وكذلك إنجاز العمل.

---

(١) حسب مصطلح رقم 1998 المعجم العربي الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية، الجامعة العربية، عمان 1981م.

لهذا يمكن التدرج في زيادة الكفاءة من حيث السرعة في الأداء ومقدرة التخزين، وتنوع الأجهزة المستعملة في إدخال البيانات وإخراج المعلومات، وذلك حسب حجم الجهاز الذي هو ضمن الفئات السالفة الذكر.

بعد هذه النظرة السريعة الخاصة بتصنيف الحاسبات الآلية حسب الاستخدام والنوع، نعود إلى الأقسام الرئيسية المكونة للحاسب الآلي الحديث.

الأجهزة HARDWARE

الـ HARDWARE يشمل جميع الأجهزة المتصلة بوحدة المعالجة المركزية CENTRAL PROCESSING UNIT إتصالاً مباشراً أو بوسائط أخرى.

ونستطيع حصر المكونات المادية بثلاثة أقسام هي :

- وحدات الادخال INPUT DEVICES
- وحدة المعالجة المركزية CENTRAL PROCESSING UNIT
- وحدات الإخراج OUTPUT DEVICES

البرامج SOFTWARE

وهي تشمل جميع البرامج المكتوبة والمخزنة بالحاسب الآلي والتي تقوم بتوجيه الحاسب الآلي ومراقبة عملياته.

إذن نستطيع القول أن الحاسب الآلي الحديث يساوي مكونات مادية + برامج.

COMPUTER INSTALATION = HARDWARE + SOFTWARE

إن أهم الأجزاء المكونة إلى ألـ HARDWARE هي :

2. 4 وحدة المعالجة المركزية

(CENTRAL PROCESSING UNIT) C. P. U.

مهام ووظائف وحدة المعالجة المركزية

إن وحدة المعالجة المركزية C.P.U هي بمثابة العمود الفقري للحاسب الآلي، حيث أنه بدون هذه الوحدة لا يمكن أن يطلق على الجهاز بأنه حاسب آلي والذي نقول عنه (COMPUTER).

ولأهمية الدور الأساسي الذي تلعبه هذه الوحدة في معالجة البيانات بإدخالها ومعالجتها وإخراجها، لهذا نستطيع تلخيص المهام والوظائف التي تقوم بها هذه الوحدة وبشكل عام كما يلي :ـ

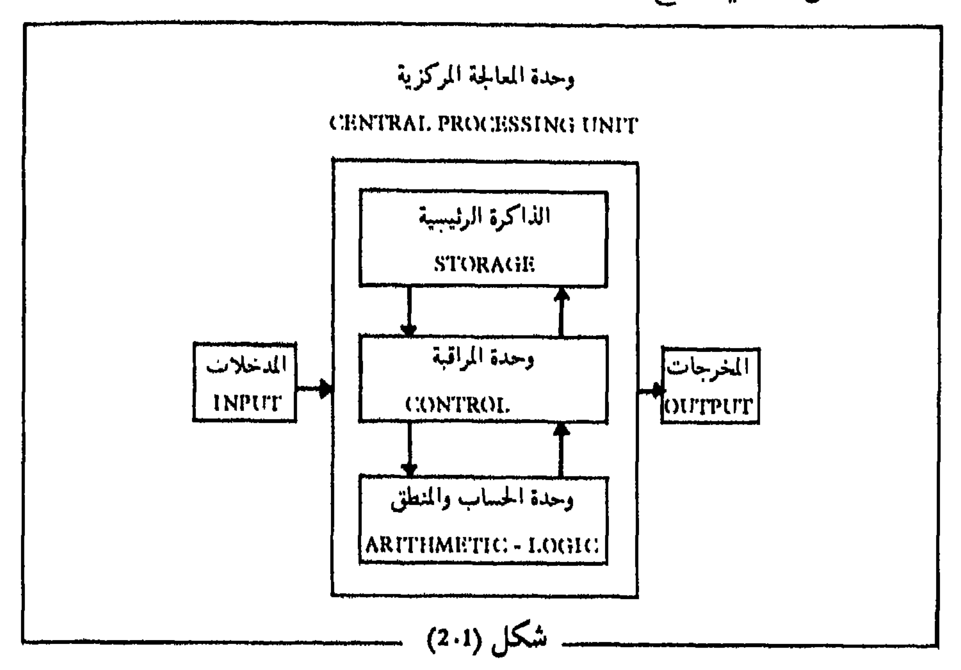
- تقوم وحدة المعالجة المركزية (C.P.U) بتنفيذ جميع العمليات الخاصة بالتشغيل (PROCESSING).
- تقوم بعمليات المقارنة المنطقية وكذلك تقوم بالعمليات الحسابية التي تكون موجودة في البرنامج المراد تنفيذه، والذي يتلاءم مع المعطيات من بيانات (DATA) وغيرها.
- تقوم بتنظيم نقل البيانات من وإلى الوحدات المساعدة حيث تتم العملية بإستقبال البيانات (DATA) وإرسال تلك البيانات إلى وحدات محددة كما هو مطلوب وذلك في الوقت المناسب.
- تقوم بتمرير البيانات من وإلى الذاكرة الرئيسية (MAIN MEMORY).

الأقسام الرئيسية لوحدة المعالجة المركزية (C P U)

إننا نستطيع تقسيم وحدة المعالجة المركزية إلى الأقسام الرئيسية التالية :

* وحدة التحكم (المراقبة) CONTROL UNIT
* وحدتي الحساب والمنطق ARITHMETIC AND LOGIC UNIT
* وحدة التخزين (الذاكرة الرئيسية) STORAGE UNIT (MAIN MEMORY)

والشكل* التالي يوضح هذه الأجزاء الرئيسية :



شكل (2.1)

2.4.1 وحدة التحكم (CONTROL UNIT)

إن لوحدة المراقبة أو التحكم عمل هام بالنسبة لوحدة المعالجة المركزية (C.P.U) وذلك لما تقوم به هذه الوحدة من تنسيق جميع نشاطات الحاسب الآلي. ومثال ذلك التنسيق :

- ضبط وسائل الإدخال والاخراج.
- إسترجاع المعلومات من الذاكرة.
- تمرير المعلومات بين الذاكرة ووحدتي الحساب والمنطق.
- توجيه جميع العمليات الحسابية والمنطقية التي تتطلبها المعالجة.

ويمكننا توضيح ما سبق من تحديد وظيفة هذه الوحدة الهامة، عندما نقول إن وحدة المراقبة (CONTROL UNIT) تقوم بتوجيه وتحديد نوع العمليات التي تتطلبها أجزاء

وحدة المعالجة المركزية C.P.U، وكذلك أجزاء أخرى في الجهاز، نعني بذلك أن التحديد والتوجيه لتلك الأوامر يتم طبقاً للحل المنطقي للبرنامج المعد من قبل المبرمج. والمكتوب بإحدى لغات البرمجة، حيث أن هذا البرنامج يحتوي على أوامر محددة، يتم إستقبالها على هيئة ثنائية BINARY FORM، كما أن وحدة المراقبة تقوم بحلقة الوصل بين الوحدات المساعدة التي يحتاجها البرنامج أثناء عملية التنفيذ (EXECUTION) وذلك يتم إما بإستدعاء البيانات المطلوبة من تلك الوحدات المساعدة أو ارسال المعلومات إليها.

ولتسهيل أداء وظيفة وحدة المعالجة المركزية (C.P.U) إبتكرت القنوات (CHANNELES) الناقلة للأوامر ضمن وحدة المراقبة.

إن هذه القنوات تقوم بتنظيم المشاركة الزمنية (TIME SHARING[1]) لكل وحدات الجهاز حيث تقوم بتنظيم عملية القراءة، والتجهيز، والتسجيل.

كما أن وحدة المراقبة تستخدم بعض الـ REGISTERS كمحطات مؤقتة لكي تقوم ببعض العمليات الحسابية والمنطقية.

2.4.2 وحدتي الحساب والمنطق ARITHMETIC AND LOGIC UNIT

إن وحدتي الحساب والمنطق يمكن أن تكونا وحدة واحدة وتكون داخلياً مقسومة العمل أي قسم خاص بالعمليات الحسابية والقسم الآخر يكون خاص بالمقارنات المنطقية، أو تكون وحدتين منفصلتين كل واحدة تشكل وحدة مستقلة عن الأخرى.

تحتوي وحدتي الحساب والمنطق على عدد كبير من السجلات (REGISTERS) وكذلك على عدد من دوائر الجامع (المُجمع) (ADDER) وعلى عدد من العدادات (COUNTERS).

(١) المشاركة الزمنية حسب المعجم العربي الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية (جامعة الدول العربية) رقم 3238 عمان 1981م.

وإن أهـم مـهـام الجامع ADDER هو القيام بتنفيذ جميع العمليات الحسابية المختلفة وذلك عندما تكون البيانات التي يتعامل معها بصورتها الثنائية (BINARY).

تلخيص لمهام وحدتي الحساب والمنطق

- تقوم وحدتي الحساب والمنطق بالمعالجة الفعلية للبيانات تحت رقابة البرنامج موجهة من قبل وحدة المراقبة (CONTROL UNIT) حيث أن البيانات تنتقل أثناء دورة التنفيذ إلى أحد العدادات أو إلى أكثر من عداد (COUNTERS) وهناك يتم تداول البيانات بواسطة دوائر الجامع[1] (ADDER) لكي يتم إستخراج النتائج التي يمكن تخزينها بإحدى العدادات (COUNTERS) لجمع أو تحويل هذه النتائج إلى أمكنة أخرى بوحدة التخزين.

إن الملاحظ هو أن هذه الوحدة لا تتعامل إلا مع بيانات فقط، حيث أنها تتعامل مع هذه البيانات إما لإجراء عمليات حسابية أو إجراء مقارنات منطقية، فعندما نقول العمليات الحسابية نقصد بها العمليات الحسابية الاربع المعروفة :

- الجمع ADDITION.
- الطرح SUBTRACTION.
- الضرب MULTIPLICATION.
- القسمة DIVISION.

وكذلك تحديد نوع النتائج بعد هذه العمليات إن كانت موجبة أو سالبة :

أما منطقياً فيعني ذلك التعامل مع البيانات على أساس مقارنة منطقية مثل (<) أكبر وأصغر (>) و يساوي (=) وعمليات أخرى مثل النقل والإختيار للبيانات وذلك لإتخاذ القرارات المتعلقة بتسلسل تنفيذ تلك العمليات، و يتم ذلك بتوجيه وحدة المراقبة وطبقاً لأداء تعليمات برنامج معين.

---

(١) الجامع / حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات (الجامعة العربية) عمان 1981.

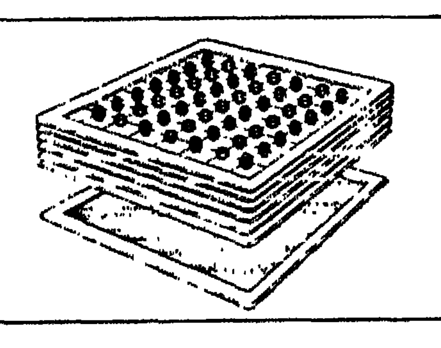
2.4.3 وحدة الذاكرة الرئيسية (MAIN STORAGE)
(MAIN MEMORY)

إن الذاكرة الرئيسية للحاسب الآلي تعتبر الجزء الهام الذي يتم به تخزين البيانات (DATA) ومعالجة تلك البيانات وتخزين نتائجها بصفة مؤقتة حسب ما تتطلبه الحاجة، وكذلك يمكن تخزين البرامج المراد تنفيذها في أي وقت.

إن من الطبيعي أن يحصل تساؤل عن كيفية تخزين هذه البيانات والبرامج كذلك.

إن الرد على هذا التساؤل هو أن هناك وحدات إدخال (INPUT UNITS) يتم إدخال تلك البيانات عن طريقها إلى الذاكرة الرئيسية. كما أنه يتم إعادة النتائج المخزنة في الذاكرة الرئيسية بواسطة وحدات إخراج (OUTPUT UNITS).

إنه لجدير بالذكر أن سعة الذاكرة الرئيسية لحاسب آلي هي من أهم المواصفات التي يقاس بها الحاسب الآلي، كما أن هذه السعة عنصر هام في تحديد قدرات الحاسب الآلي، وإننا عندما نقول أن سعة حاسب آلي كذا وكذا أو بصورة أخرى أن سعة ذاكرته الرئيسية تحدد بكمية الحروف والأرقام والرموز الخاصة التي يمكن تخزينها في تلك الذاكرة. والمقصود بالحروف هي الحروف الأبجدية والأرقام من صفر إلى رقم تسعة والرموز الخاصة وتشتمل على الاشارات الموجودة على لوحة المفاتيح لأي جهاز حاسب آلي مثل * / — + وغيرها.



شكل[1] (2.2)
ذاكرة رئيسية MAIN STORAGE

---

(١) الشكل مأخوذ من كتاب PRINCIPLES OF DP R.A AND NANCY B. صفحة 93.

إن وحدة القياس للذاكرة هي وحدة البايت BYTE الذي يتكون من ثمان بت 8BITS في كثير من أجهزة الحاسب الآلي ، كما أن وحدات القياس الآن للذاكرة كثيرة جداً منها البت Bit والكلمة (WORD) ونصف الكلمة (HALFWORD) ، ومضاعفة الكلمة (DOUBLEWORD) وكذلك الكيلوبايت (KELOBYTE) و يرمز له بـ (K.B) والذي يساوي (1024 BYTES) . وكذلك الميقابايت (MEGABYTES) وفي الآونة الأخيرة ظهر قياس القيقابايت (GEGABYTES) .

الوحدة الثنائية (BIT)[1]

وهي مختصرة من كلمتين (BINARY DIGIT) ، وهي أصغر وحدة معلومات يمكن أن تخزن في ذاكرة الحاسبات الآلية . وقيمتها إما صفر أو واحد . (1, 0) .

البايت (الثمانية) OCTAL = BYTE

يعرف البايت بأنه وحدة حجم للذاكرة و يساوي (8BITS) .

نصف الكلمة (HALFWORD)

وهي كذلك وحدة قياس للذاكرة وتساوي (2 BYTES) أي (16 BITS) .

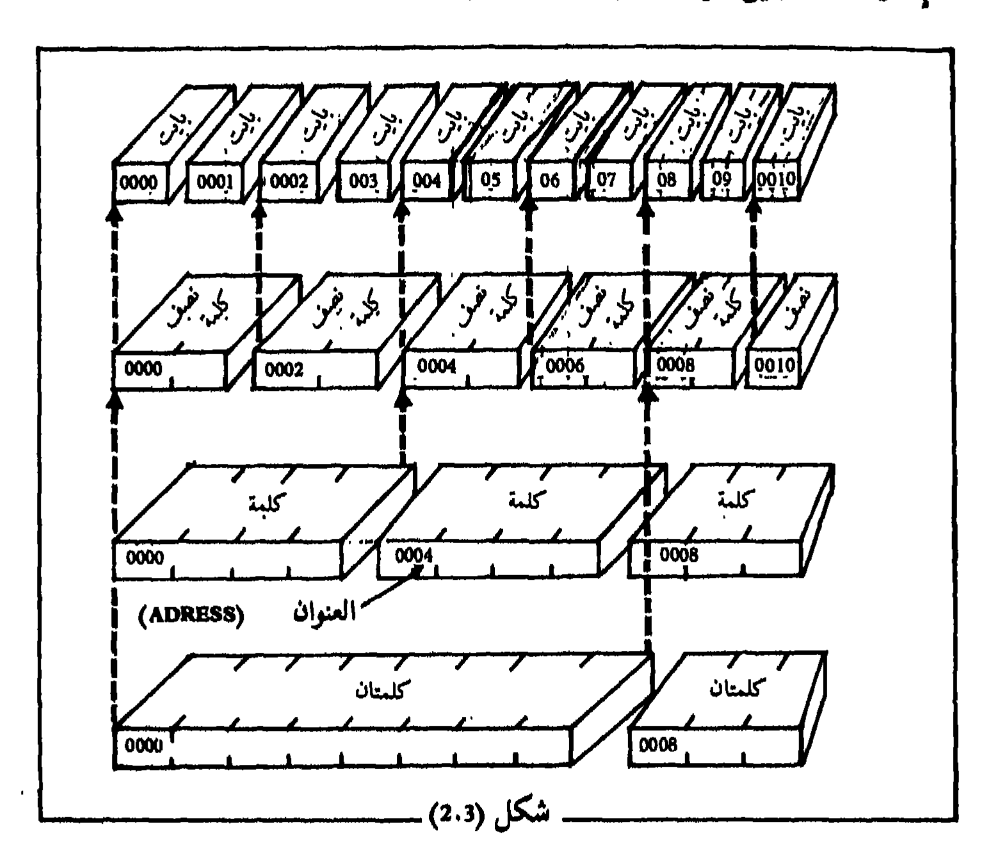
الكلمة (WORD)

وهي وحدة قياس للذاكرة وتساوي 4 BYTES أي 32 BITS .

---

(١) بت (رقم ثنائي) حسب المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، جامعة الدول العربية ، رقم ٦٧٥ عمان 1981م .

والشكل التالي يوضح العلاقة بين وحدات القياس السابقة المنظمة للذاكرة. مع الإشارة الى عناوين الوحدات (ADRESSES)°.



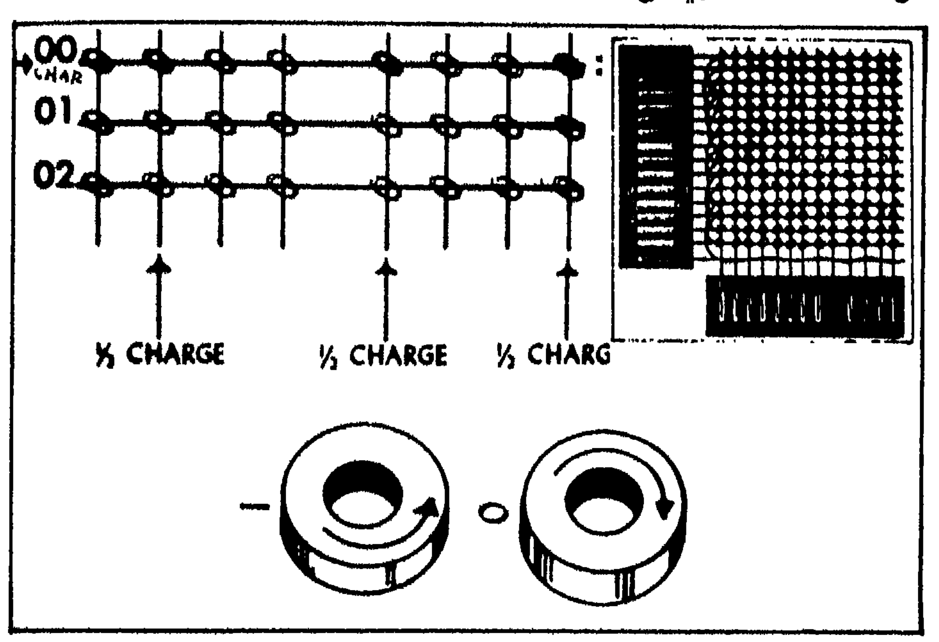
شكل (2.3)

(1) BYTE ——→ B	بايت
(2) HALFWORD —→ H.W	نصف كلمة
(3) WORD ——→ W.	كلمة
(4) DOUBLEWORD D.W	كلمتان
(5) ADRESS ——→ ADR	عنوان

الإصطلاحات (1) (2) (3) (4) (5) حسب المعجم العربي الموحد لمصطلحات الحاسبات الألكترونية، جامعة الدول العربية، عمان 1981م.

مكونات الذاكرة الرئيسية (MAIN MEMORY)

تتكون الذاكرة الرئيسية من حلقات ممغنطة (CORE MAGNETIC) كل حلقة من هذه الحلقات تحتوي على قيمة ثنائية إما 1 أو 0 .



شكل (2.4) *

ـ شكل يوضح لمكونات ذاكرة ـ

إن كل ثمان حلقات معدنية تكون خلية واحدة وذلك في أغلب الحاسبات الحديثة ، ونطلق كلمة خلية على ألـ (BYTE) «بايت» واحد ، كما أنه يوجد هناك «بت» تاسعة تستخدم لأغراض خاصة بالتخزين والمراقبة .

يطلق على كل حلقة من هذه الحلقات كلمة (BIT) «بت» ، وهذه الحلقة يمكن التخزين فيها قيمة ثنائية : صفر أو واحد كما ذكرنا سالفاً (0 ، 1) .

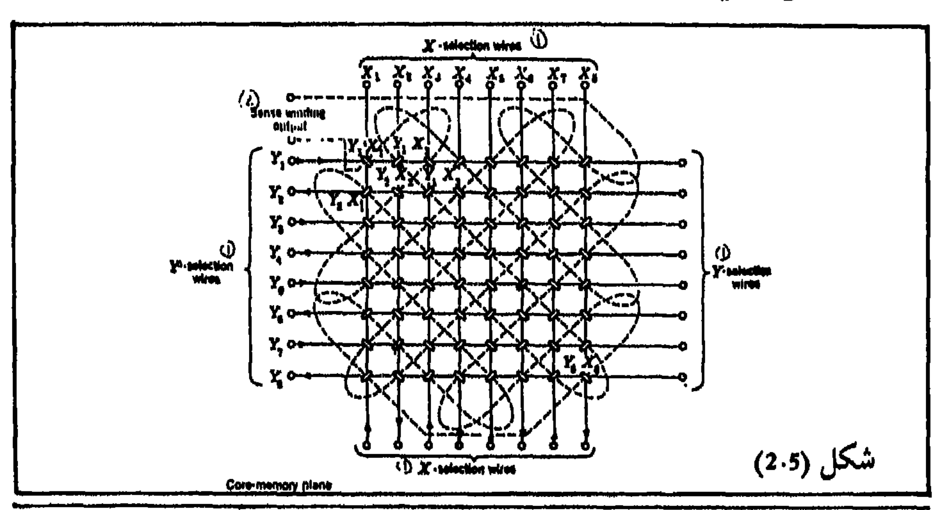
---

* شكل (٢.٤) مأخوذ من الشرائح الشفافة ، الوسائل التعليمية ، معهد الادارة العامة ، حاضنة ٣٩ أ ، ٣٩ ب .

ولكي يتيسر التعامل مع تلك الخلايا فإنه في العادة يجرى ترقيمها بالتسلسل ، وذلك من صفر إلى نهاية حجم التخزين[1] (STORAGE) فلو افترضنا أن حجم الخزان الكلي 6000 خلية فإن هذه الخلايا تكون مرقمة بالتسلسل من (0 إلى 5999) ، حيث أن كل خلية تحتفظ برقمها المتسلسل بصفة دائمة و يطلق على هذه الأرقام بالعناوين للخلايا (ADRESS) .

وكما ذكرنا بأن الخزان (الذاكرة) مؤلف من الآلاف من الخلايا (BYTES) الممغنطة ، وذكرنا كذلك بأن كل خلية تتكون من عدد من الحلقات فإن قطر كل حلقة من هذه الحلقات قريب حجمه من رأس الدبوس تقريباً .

تثبت هذه الحلقات على شكل شبكة ، ويمر من كل حلقة أسلاك مستدقة كما هي مبينة بالشكل التالي :



شكل (2.5)

(١) تخزين / حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، جامعة الدول العربية ، رقم 3068 عمان 1981م.

(١) الأسلاك المنتقية / حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، جامعة الدولة العربية ، رقم 2842، عمان 1981م.

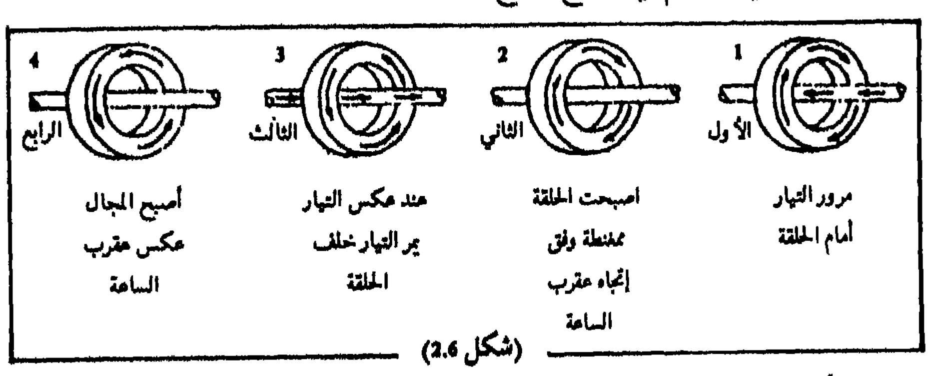
(٢) أسلاك الاستشعار / حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، جامعة الدولة العربية ، رقم 2862 .

و يتم مغنطة هذه الحلقات وذلك بإرسال تيار كهربائي من خلال الأسلاك التي تمر بالحلقات، فإذا مر تيار كهربائي من أمام الحلقات فإن ذلك يُحدث مجالاً مغناطيسياً.

يكون إتجاه هذا المجال بإتجاه حركة عقارب الساعة وعندما يدخل التيار من وراء الحلقات فإن إتجاه المجال المغناطيسي يتجه عكس عقارب الساعة.

ويمكن تفسير ذلك بما يلي :

إذا نظرنا إلى حالات مرور التيار الكهربائي فإننا نلاحظ أن الحالة الأولى وهي مرور التيار الكهربائي أمام الحلقات فتصبح الحلقة ممغنطة كما يشير السهم إلى إتجاه المجال المغناطيسي في الوضع الثاني، أما إذا مَرَّ التيار خلف الحلقات وهذا يعني عكس إتجاه التيار كما هو في الوضع الثالث فيكون إتجاه المجال المغناطيسي عكس عقارب الساعة كما تشير الأسهم في الوضع الرابع.

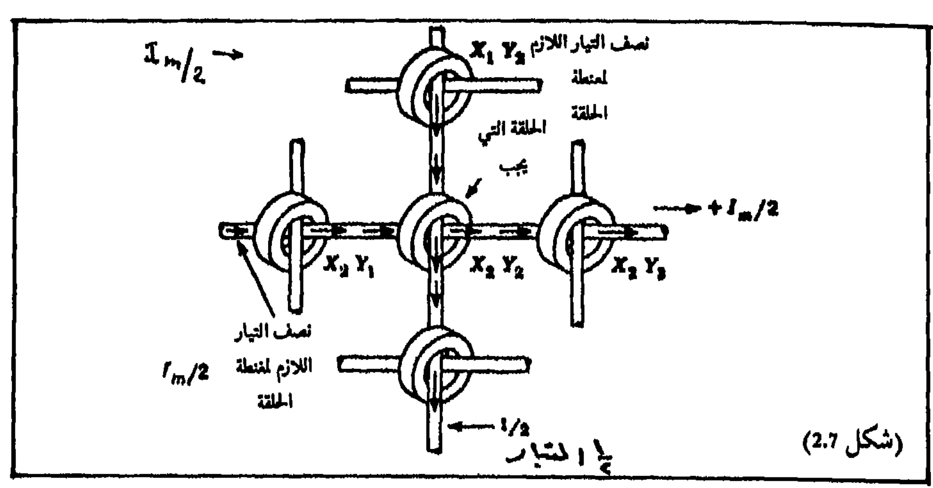


(شكل 2.6)

إذا أردنا معرفة القيمة الثنائية لأوضاع الحلقات فإننا نجد أن في الوضع الثاني تكون قيمة الحلقة 1 أما في الوضع الرابع تكون قيمة الحلقة صفر (0).

والشكل التالي يوضح مرور التيار النصفي في مجموعة من الحلقات القابلة للمغنطة.

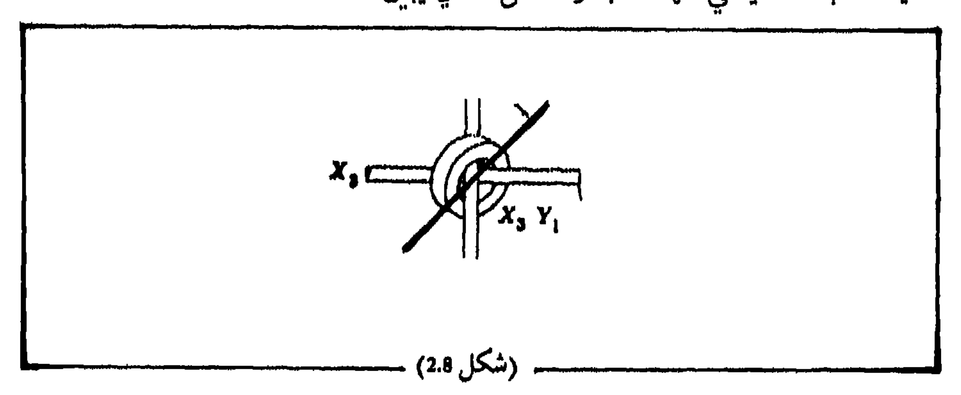
والتيار النصفي يمر بإتجاهين الأول منها عامودي والآخر أفقي، أي إذا كان التيار 110 فإنه يقسم إلى قسمين كل قسم 55 فيمرر بالاتجاهين المذكورين أعلاه. يتم مغنطة الحلقة عندما تكون تلك الحلقة هي نقطة التقاطع ما بين هذين التيارين.



(شكل 2.7)

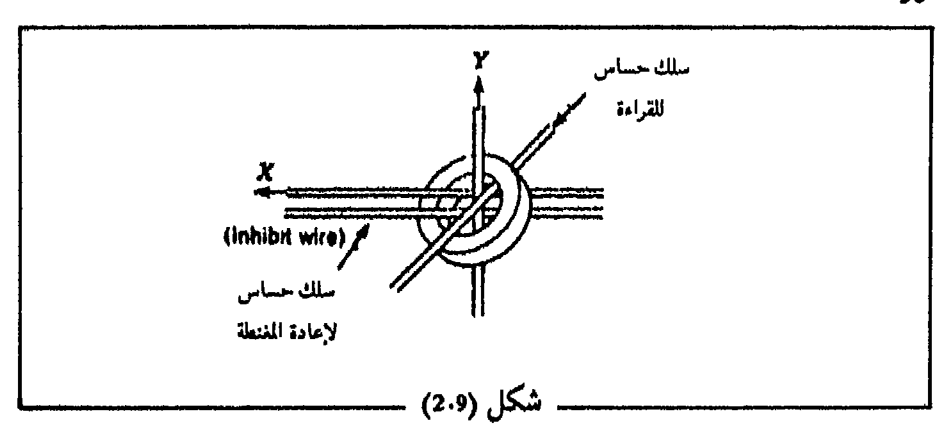
نستنتج مما سلف أننا نستطيع التحكم في القيمة الثنائية لكل حلقة وذلك يتم باختيار زوج الأسلاك الذي يحدد الثنائية (حلقة) المطلوبة، وكذلك التحكم باتجاه التيار الكهربائي المار في السلكين حتى نستطيع تحديد الاتجاه الذي ستتخذه الثنائية (الحلقة).

ولكي نتمكن من إستدعاء تلك البيانات التي يتم تخزينها في الحلقات الثنائية الممغنطة، فإن ذلك يتم بإدخال سلك ثالث من خلال الحلقات و بعدها نطلق التيار الكهربائي على شكل نبضات كهربائية وذلك لإستكشاف حالة ثنائية ما، وذلك لمعرفة قيمة تلك الحلقة، فإذا وجدت القيمة 1 فإن هذه الحلقة تكون موجبة وإن كانت القيمة 0فإن هذا يعني أنها سالبة والشكل التالي يبين ذلك.



(شكل 2.8)

إن وصول النبضة الكهربائية إلى الحلقة الموجبة تحولها من الوضع الموجب إلى الوضع السالب أي من قيمة ثنائية 1 إلى قيمة ثنائية 0، ونتيجة هذا التحول يتولد تيار كهربائي ضعيف جداً في الثالث (الحساس)، إن هذا الأسلوب بالكشف عن الحلقات يعتبر قراءة لما في هذه الحلقات من بيانات مخزونة، إلا أنه يؤدي إلى إزالة القيم الموجبة في تلك الحلقات، لهذا وللمحافظة على أن تظل القيم في حالتها الموجبة، بعد أن تتم القراءة ولذا يجب إعادة الحالة الثنائية لتلك الحلقات كما كانت عليه قبل عملية القراءة، ولكي نستطيع المحافظة على هذا الوضع فإنه يجب أن تقترن عملية أمر القراءة بعملية أمر الكتابة (التسجيل) في نفس الحلقة المقروءة منه، و يصل أمر التسجيل إلى هذه الحلقة من خلال سلك رابع يمر خلال جميع حلقات الخزان الرئيسي (الذاكرة) (MAIN MEMORY) لهذا السبب يمكن قراءة البيانات المخزونة عدة مرات دون زوالها.



شكل (2.9)

الفصل الثالث

3. وحدات الإدخال والإخراج
(INPUT AND OUTPUT DEVICES)

3.1 وحدات الإدخال فقط (INPUT DEVICES)

هي تلك الوحدات والوسائط التي بواسطتها نغذي الحاسب الآلي بالبيانات ، ومن أهم تلك الوحدات ما يلي :

3.1.1 قارىء البطاقات المثقبة (CARD READER)

إن قارىء البطاقات هو جهاز من أجهزة ال (H.W) و بواسطته تتم قراءة البطاقات المثقبة .

3.1.1.1 البطاقة المثقبة (PUNCH CARD)

إن البطاقة المثقبة من أقدم الوسائط لتمثيل البيانات عليها ، وقد إستخدمت في الأنظمة القديمة بأساليب مختلفة .

إن شكل البطاقة المتعارف عليها الآن والتي يمكن قراءتها على كثير من الأنظمة المختلفة هو شكل مستطيل من ورق مقوى وهي ذات مواصفات عالمية محددة (STANDARD CARD) إذ أن طولها 187 ملم وعرضها 82,5 ملم على وجه التقريب .

حيث أن هذه البطاقة مقسمة إلى 12 مساراً أو سطراً (TRACKS)[1] أفقياً وعامودياً الى 80 عامود (COLUMN) ، إذ أن هذه المواصفات لها عمل خاص بتمثيل البيانات على البطاقة .

---

(١) مسارات / حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، بجامعة الدول العربية ، رقم 3246 عمان 1981م .

كيفية تمثيل البيانات على البطاقة

إن حجم البيانات التي يمكن أن تتسع له البطاقة هو ما يعادل 80 رمزاً (CHARACTER)، وهذا الرمز يمثل البيانات التي يمكن تمثيلها على البطاقة، وتنقسم هذه البيانات (DATA) إلى ثلاثة أنواع رئيسية

1 ـ البيانات الرقمية (NUMERIC DATA).

2 ـ البيانات الحرفية (ALPHABETIC DATA).

3 ـ البيانات الخاصة (SPECIAL CHARACTERS).

أما بالنسبة للنوع الأول من البيانات فإنها تشتمل على ما يلي :

0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 . والنوع الثاني يشتمل على الحروف الأبجدية وهي الحروف A ←—— Z، والنوع الثالث يشتمل على جميع الإشارات المعروفة مثل + ـــ ( ) ؟ : ، / * الخ.

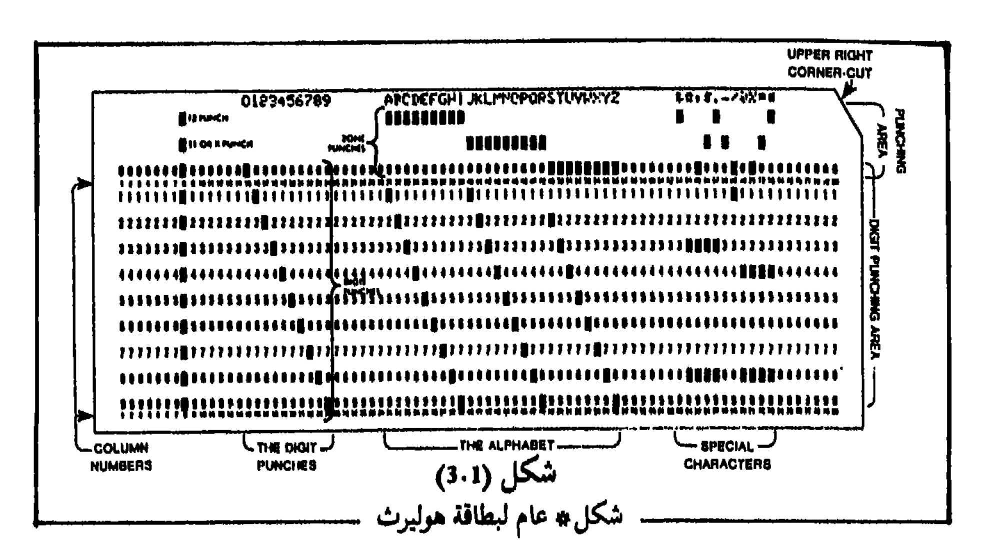
وإذا أردنا أن نمثل هذه الأنواع من البيانات فإننا نجد أن الفئة الأولى تمثل بثقب واحد و يكون في المنطقة الرقمية من البطاقة أما الفئة الثانية فتمثل بثقبين عموديين على بعضهما البعض الثقب الأول يكون في المنطقة الخاصة من البطاقة والثقب الآخر يكون في المنطقة الرقمية من البطاقة.

وأما النوع الثالث من البيانات فيمثل إما بثقب واحد ويجب أن يكون في المنطقة الخاصة، أو بثقبين أو بثلاثة ثقوب في بعض الأحيان.

كما أننا نستطيع توزيع منطقة الثقوب حسب فئات البيانات كما يلي :

* الأرقام : يأخذ كل رقم نفس المسار (TRACK) أو السطر (ROW) الذي يمثله أي بمعنى لو أردنا أن نمثل الرقم 3 أو 4 ، 5 ، 6 فيمثل الرقم 3 على السطر الثالث والرقم 4 على السطر الرابع وهكذا.

* الحروف : تقسم الحروف إلى ثلاث مجموعات :ـ



شكل (3.1)

شكل* عام لبطاقة هوليرث

المجموعة الأولى :

وتشمل الحروف من A ← I وهذه المجموعة تمثل على البطاقة كما يلي : تشترك هذه المجموعة في المسار الثاني عشر ولكنها تختلف في المنطقة الرقمية فمثلاً لو أخذنا الحرف A وأردنا تمثيله على البطاقة فإنه يمثل على المسار الثاني عشر في المنطقة الخاصة والمسار الأول في المنطقة الرقمية والحرف B فهو شريك في المسار الثاني عشر ويختلف في المنطقة الرقمية إذ يأخذ المسار2 ، و بهذا الأسلوب يمكن أن يتم تمثيل هذه المجموعة على نفس النمط إذ تشترك جميعها في المسار الثاني عشر وتختلف في المنطقة الرقمية .

المجموعة الثانية :

فإنها تشتمل على الحروف من J ← R وتمثل في المسار11 للثقب الأولى أما الثقب الثاني فيكون في المنطقة الرقمية بحيث أنه لا يشترك حرفان من هذه المجموعة في مسار واحد في المنطقة الرقمية .

---

* الشكل العام للبطاقة مأخوذ من كتاب Introduction to D.P. CARL FEINGOLD صفحة 36 .

المجموعة الثالثة :

وتشتمل على الحروف من S ←—— % وتمثل في المسار (0 صفر) بالثقب الأول وثقب آخر في المنطقة الرقمية بحيث أنه لا يشترك أي حرفين من هذه المجموعة في مسار واحد في المنطقة الرقمية .

ميزات البطاقة المثقبة

- رخيصة التكاليف .
- يسهل استعمالها من ناحية الفرز والاستبدال .
- يمكن أن تكون سجلاً (RECORD) دائماً .
- تعتبر البطاقة كوسيط إدخال للبيانات، وفي حالات خاصة يمكن استخراج النتائج عليها .

مساوىء البطاقة المثقبة

- سعتها محدودة إذ لا تزيد عن 80 رمزاً .
- كثافة التسجيل عليها قليلة ما لم تثقب جميع الأعمدة في البطاقة .
- عند التخزين تحتاج إلى حييز كبير .
- في حالة التشغيل تتعرض إلى الانثناء أو الاعوجاج فهذا يؤدي إلى عدم صلاحيتها و بالتالي نضطر إلى إستبدالها .
- لا يمكن مسح البيانات عنها .

طرق قراءة البطاقة المثقبة

تتم قراءة البطاقة المثقبة بواسطة قارىء البطاقات (CARD READER) بطريقتين هما :-

الطريقة الأولى بواسطة الفرشاة (BRUSH)

إن حركة البطاقات في هذا النوع من قارىء البطاقات تبدأ من مستودع البطاقات (HOPPER) و بعدها تمر بمنطقة الفرشاة التي تقوم بدورها بالمرور على الثقوب الموجودة في البطاقة، حيث أن حركة الفرشاة حركة دائمة سواء كانت هناك ثقوب أم لم تكن هناك ثقوب.

والجدير بالذكر أن القراءة تتم على مرحلتين متواليتين الأولى قراءة عادية والثانية تدقيق على القراءة الأولى و بعدها تمرر البيانات إلى الحاسب الآلي وذلك بواسطة قنوات خاصة (CHANNELS).

الطريقة الثانية بواسطة الخلايا الكهروضوئية

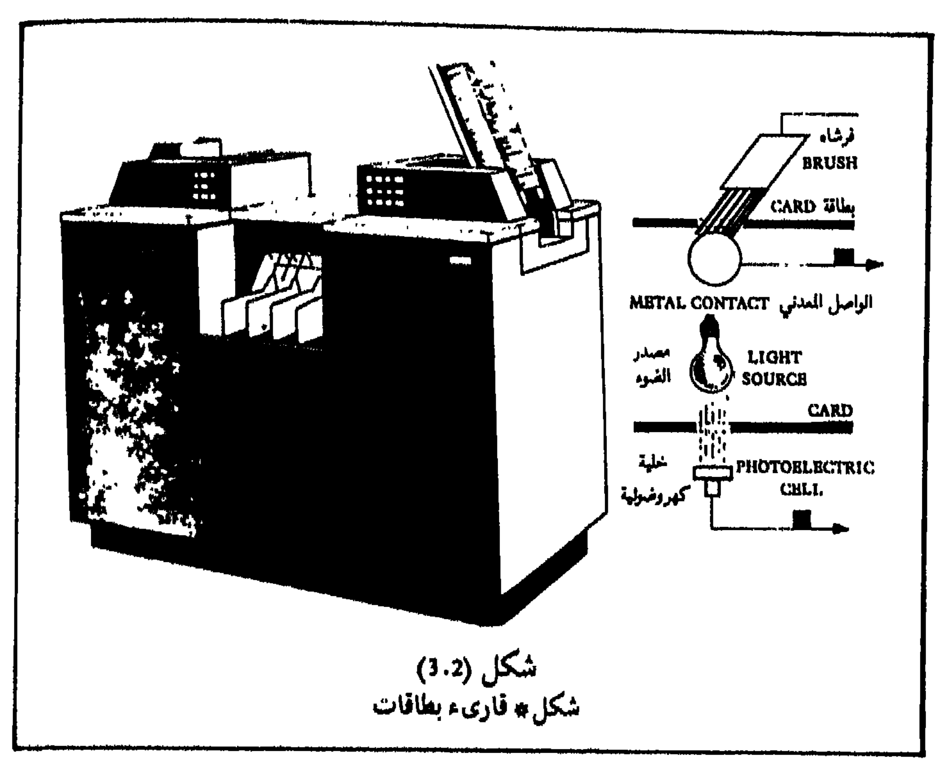
(PHOTOELECTIRIC CELL)

لقد طرأ تطور على قارىء البطاقات حيث أن القراءة تتم بواسطة الخلايا الكهروضوئية بدلاً من الرؤوس القارئة ذات الفرشاة. تتم القراءة بواسطة الخلايا الكهروضوئية بمرور البطاقة المثقبة على منطقة الخلايا التي تقوم بدورها بتمرير حُزم ضوئية عبر الثقوب ومن بعدها تنقل البيانات إلى الحاسب الآلي بواسطة قنوات خاصة و بأسلوب معين.

أما سرعة القارىء للبطاقات فيمكن أن تتراوح ما بين 200 ← 2000 بطاقة في الدقيقة الواحدة. (انظر الشكل 3.2 ص 25)

3.1.2 الشريط الورقي (PAPER TAPE)

إن الشريط مصنوع من الورق حسب مواصفات معينة، يتراوح طول الشريط ما بين 300 الى 1000 قدم بعرض يتراوح بين 0,75 لغاية إنش واحد، وقد ساعد ذلك على إمكانية تسجيل (تمثيل) بيانات أكثر على الشريط الورقي إذا ما قورن بالبطاقة المثقبة.



شكل (3.2)
شكل* قارىء بطاقات

والأشرطة ذات الأطوال المتباينة إما أن تكون ملفوفة حول بكرة أو غير ذلك.

أما بالنسبة لعرضها فإنه كذلك متباين حسب عدد المسارات (القنوات) وهناك أشرطة ذات 7 مسارات وأشرطة ذات 8 مسارات.

ميزات الشريط الورقي

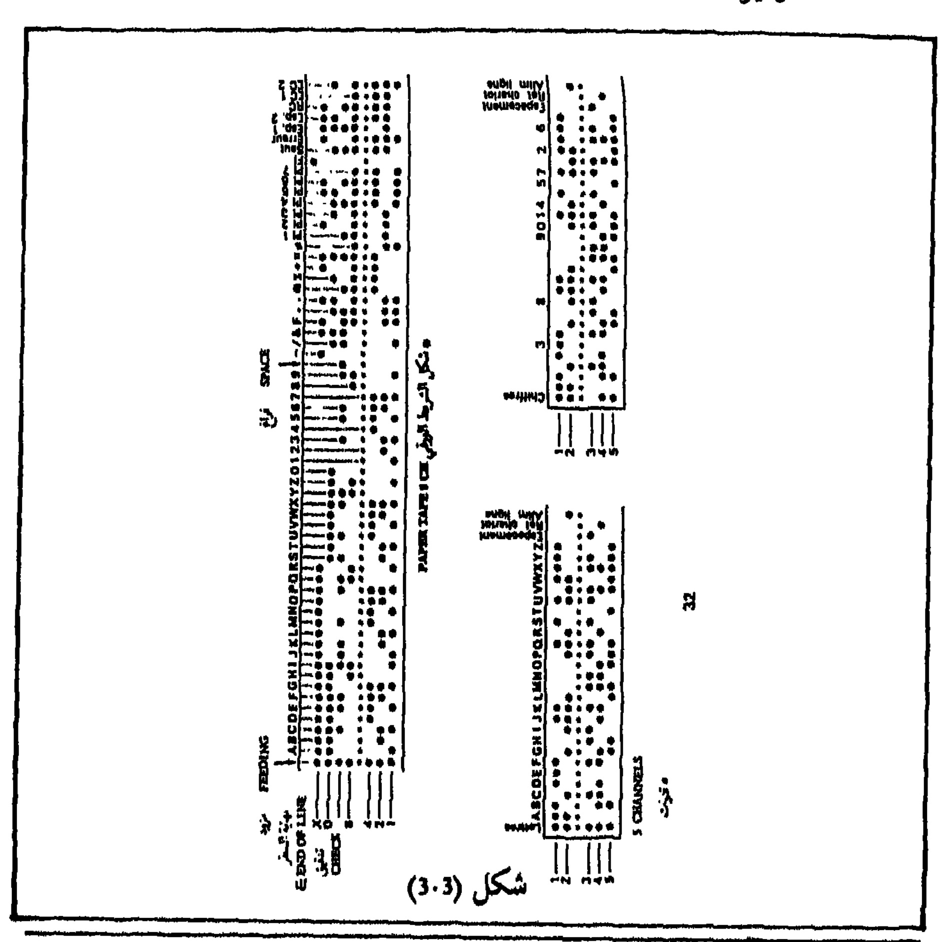
- إمكانية إستيعابه لتسجيل البيانات عليه لا بأس به فيما لو تمت المقارنة بينه و بين البطاقة المثقبة.
- رخيص التكاليف.
- سهولة نقله من مكان لمكان آخر.

---

* الشكل مأخوذ من الشرائح الشفافة من إدارة الوسائل التعليمية في معهد الإدارة العامة، حاضنة ١٧ أ ، ١٧ ب.

عيوب الشريط الورقي

- لا يمكن تصحيح الخطأ عليه مباشرة.
- في حالة التصحيح يجب إعادة تثقيب البيانات على شريط آخر.
- معرض للتلف عند الاستعمال بكثرة.
- طاقته التخزينية للبيانات محدودة بالنسبة لوسائط التخزين الحديثة مثل القرص الممغنط وغيره.



شكل (3.3)

• الشكل مأخوذ من كتاب IBM. PRINCIPE ORDINATEURS صفحة 32 .

قارىء الشريطة الورقي

(READER PAPER TAPE)

كما ذكرنا سالفاً ، أن الشريط الورقي هو أحد الوسائط (MIDIA) لتخزين البيانات ، فلذا يجب أن يكون هناك جهاز يقوم بنقل تلك البيانات إلى الحاسب الآلي للمعالجة (PROCESSING) وهذا الجهاز الذي يقوم بنقل تلك البيانات من الشريط الورقي هو قارىء الشريط الورقي ، حيث أن البيانات تكون على هيئة ثقوب دائرية مرتبة ترتيباً معيناً على إمتداد الشريط الورقي

والجدير بالذكر أن إستخدام الشريط الورقي في مجال الحاسب الآلي أصبح الآن في حكم المفقود ، لهذا لم نكتب تفصيلاً عن هذا النوع من أنواع وسائط تخزين البيانات .

3.2 وحدات ووسائط الإخراج بواسطة الورق (OUTPUT DEVICES)

عندما نقول وحدات الإخراج ، نعني بذلك تلك الأجهزة (UNITS) التي نحصل عن طريقها و بواسطتها على المعلومات (INFORMATIONS) بعد أن تم معالجة البيانات (DATA) التي كانت تحتوي على تلك المعلومات وذلك بواسطة وحدة المعالجة المركزية (CENTRAL PROCESSING UNIT) ، وهذه المعلومات والنتائج أرسلت إلى تلك الأجهزة طبقاً لتعليمات محددة أعدت لذلك الغرض .

ومن أهم هذه الوحدات الطابعة (PRINTER) وكذلك الراسم (PLOTTER) (آلة رسم)[1] .

3.2.1 الطابعة (PRINTER) بأنواعها

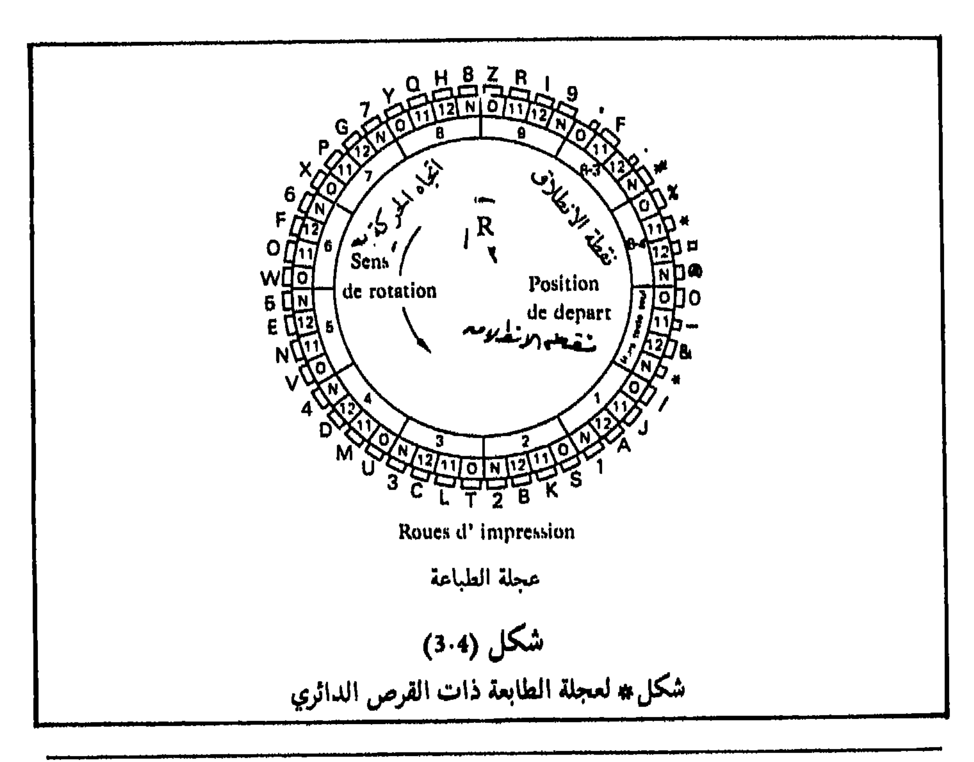
إن الطابعة بأشكالها المختلفة تعتبر إحدى الطرفيات للحاسب الآلي ، وتستخدم

(١) حسب ما ورد في المعجم الموحد للحاسبات الالكترونية (جامعة الدول العربية) رقم ٢٣٦٣ عمان ١٩٨١م.

لرصد النتائج مكتوبة على ورق خاص ذو مواصفات عالمية معينة . وإذا نظرنا الآن لأنواع الطابعات وأشكالها المختلفة التي تستخدم لأغراض مختلفة ، فإننا نجدها كثيرة وكثيرة جداً ، لهذا سنقوم بالإشارة إلى الأنواع المعروفة والمألوفة منها .

الطابعة ذات القرص الدائري

إن هذا النوع من الطابعات يحتوي على قرص ذي 120 دائرة طباعة ، حيث أن كل دائرة تحتوي على 48 رمز طباعة ، منها الأرقام ، والأحرف ، والرموز الخاصة ، وتتم الطباعة بأن تأخذ أل 120 صف دائري وضعاً معيناً هذا الوضع يشكل سطراً للطبع ، وسرعة هذا النوع في الطباعة بطيئة إذ تصل لغاية 150 سطراً في الدقيقة .



عجلة الطباعة

شكل (3.4)

شكل * لعجلة الطابعة ذات القرص الدائري

---

* الشكل مأخوذ من كتاب IBM PRINCIPE des ordinateurs صفحة 75 .

الطابعة ذات الذراع

إن هذا النوع من الطابعات يحتوي على ذراع حاملٍ لجميع الرموز المعروفة ، وهذا الذراع مصنوع من المعدن وله حركة أفقية من اليمين إلى اليسار و بالعكس ، وحركة هذا الذراع تتم داخل صفيحة أفقية .

عند الرغبة في طباعة رمز ما فإن هذا الرمز يأتي إلى مكان الطباعة وذلك بواسطة النبضات الكهرومغناطيسية التي تقوم بدورها في توجيه أحد شواكيش الطباعة التي تقوم بطباعة ذلك الرمز المراد طباعته .

وعلى سبيل المثال هذا النوع من الطابعات كان يُستخدم في الماضي القريب في جهاز IBM 360 .

الطابعة ذات السلسلة

إن هذا النوع من الطابعات يحتوي على سلسلة أفقية حاملة جيع الحروف والرموز المعروفة .

وتتم كيفية الطباعة وذلك حسب حركة السلسلة الحاملة لجميع الرموز بإستمرار أمام الورق ، فعندما يراد طباعة رمز أو عدة رموز تقوم المطرقة بعمل ميكانيكي جاعلة كلاً من الورق والشريط المحبر تقوم بإستقبال الحرف أو الرمز المراد طبعه .

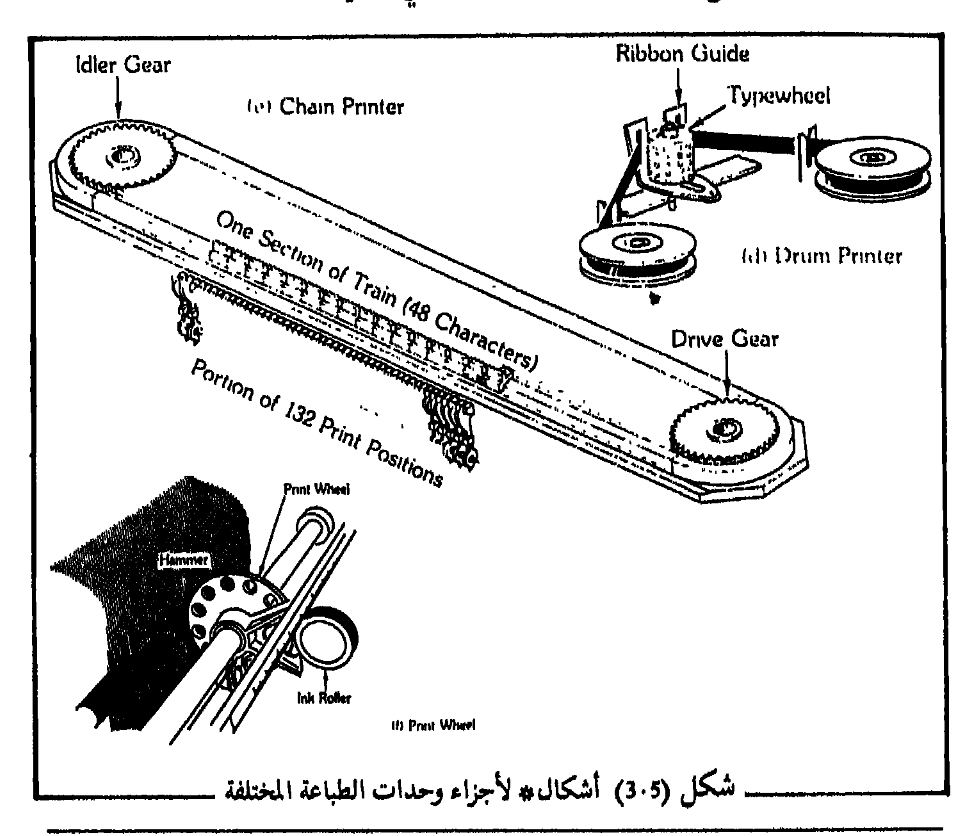
إن هذا النوع من الطابعات يستطيع طباعة 144 رمزاً في السطر الواحد كما أن سرعة هذا النوع تصل لغاية 1400 سطرٍ في الدقيقة .

الطابعة ذات المصفوفة (WIRE MATRIX PRINTER)

إن هذا النوع من الطابعات إنتشر بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة وخاصة بعد أن إنتشرت أنظمة الكمبيوتر ذات الصغر والتي يطلق عليها MICROCOMPUTERS ،

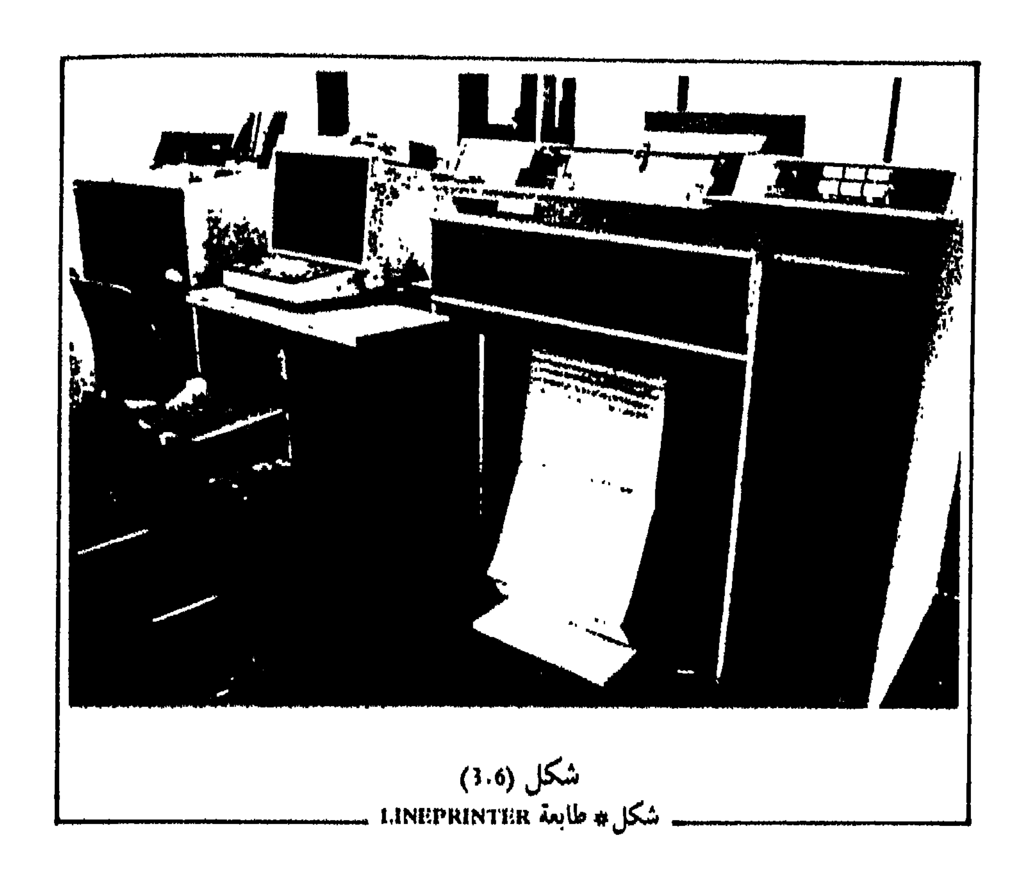
حيث أن هذه الأنظمة هي التي تستخدم هذا النوع من الطابعات بشكل خاص . وتقوم هذه الطابعات بطباعة ما يراد طبعه وذلك بتمثيل الرمز تمثيلاً على الورق المعد للطباعة و يكون التمثيل على شكل نقاط تصل لغاية 35 نقطة تقريباً ، كما أن طول السطر لهذا النوع من الطابعات يصل الى غاية 120 رمزاً ، ومعدل السرعة في الطباعة 200 سطر وتبلغ 500 وهذه السرعة تعتمد على نوع الطابعة ونوع الجهاز المستخدم .

والجدير بالذكر أن هناك أنواعاً عديدة من الطابعات لم نتطرق إليها وهذه الطابعات ذات أغراض خاصة وذات سرعات عالية جداً تعمل هذه الطابعات بواسطة أشعة لايزر حيث تصل قدرتها لآلاف الصفحات في الدقيقة .



شكل (3.5) أشكال* لأجزاء وحدات الطباعة المختلفة

* أشكال مأخوذة من Introduction to the computer JEFF FRATES BILL MOLDRUP صفحة 218 .



شكل (3.6)

شكل * طابعة LINEPRINTER

3.2.2 الراسم (آلة رسم) (PLOTTER)

تعتبر وحدة الرسم (PLOTTING BOARD) من وحدات الإخراج ، وتستخدم هذه الوحدة لكتابة الرسوم البيانية (GRAPHICES) على مختلف أنواعها . مثل رسم الجسور، وصناعة الطائرات وغيرها من رسومات الخرائط المتنوعة بالألوان المختلفة ، وأشكال لأغراض اقتصادية يتم تسجيل أي رسم بياني حسب معطيات إحداثيات معينة يستخدمها المبرمج عند إعداد برنامجه المعد لرسم الشكل المطلوب .

كما أن هذه الوحدة تحتوي على عدد من الرؤوس مزودة هذه الرؤوس بألوان مختلفة ، وتعمل بسرعة هائلة جداً .

---

* الشكل مأخوذ من كتاب Introduction to D P. CARL FEIGOLD صفحة 92 .

3.3 وحدات الإدخال والإخراج ووسائطها (I/O DEVICES)

(INPUT AND OUTPUT DEVICES)

يقصد من هذه الوحدات وحدات إدخال وإخراج معاً أي اننا نستطيع أن نقرأ منها ونكتب عليها في الوقت الذي نريده. ومن أهم هذه الوحدات:

3.3.1 الشريط الممغنط (MAGNETIC TAPE)

إن المادة التي تصنع منها الأشرطة الممغنطة هي مادة البلاستيك. ومن ثم تغلف بمادة أخرى من مواد الأكسدة القابلة للمغنطة. وعلى سبيل المثال مادة الحديد (Fe_2O3).

إن الشريط المتفق عليه عالمياً (STANDARD) له مواصفات عالمية خاصة: مثل عرض الشريط الذي يبلغ عرضه ١/٢ بوصة وكذلك بطول يتراوح ما بين 1500 قدم إلى 2400 قدم كما أن كثافة التسجيل تصل لغاية 1600 رمز بالبوصة الطولية.

تمثيل البيانات على الشريط الممغنط

(DATA REPRESENTATION)

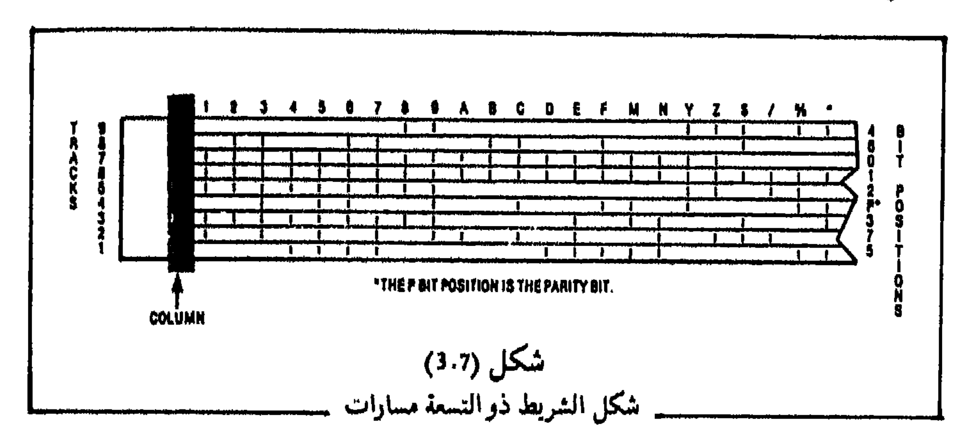
ذكرنا أن الشريط مغطى بطبقة ذات خاصية التمغنط، وهذه الطبقة تتحول بعد مغنطتها إلى نقاط على طول الشريط وموازية لحافة الشريط، إن كل نقطة من هذه النقاط تأخذ قيمة واحد أو صفر، فإن كانت النقطة ممغنطة تأخذ قيمة 1 (BIT) أما إذا كانت النقطة BIT غير ممغنطة فإنها تأخذ قيمة 0.

ونستطيع القول أن أي بيانات تكون ممثلة بسلسلة من الـ BITS موزعة على مسارات الشريط (TRACKS) وذلك بإتجاه طولي.

وتفسيراً لما سلف فإن الشريط الممغنط (M.T) ما هو إلا نوعان من الأشرطة الممغنطة ، ويحدد النوع بعدد مسارات ذلك الشريط ، فعندما نقول أن هذا الشريط ذو مسارات سبع وذاك النوع الآخر من الأشرطة ذو التسعة مسارات .

حيث أن هذه المسارات بالأشرطة المختلفة تكون موازية لحافة الشريط الممغنط .

الشريط ذو التسعة مسارات (M.T 9 TRACKS)



شكل (3.7)

شكل الشريط ذو التسعة مسارات

تمثل البيانات على هذا النوع من الأشرطة حسب نوع ذلك البيان فتمثل الأحرف بأسلوب ويختلف عن الأرقام ويختلف كذلك عن الرموز الخاصة ، ولكن التمثيل يتم لأي رمز (CHARACTER) بتمثيل عامودي على المسارات التسعة بقيم كما ذكرنا سالفاً 0 ، 1 كما أن المسار التاسع الخاص بـ (BIT, CHECK) هو مخصص لأجل مراقبة كل مسار نود نقل البيانات الأولية إليه ، و يطلق على هذه الـBIT بـ (بيت التدقيق)[1] .

---

* الشكل مأخوذ من كتاب

Computer information systems An Introduction ADAMS WAGNER Boyer صفحة 300

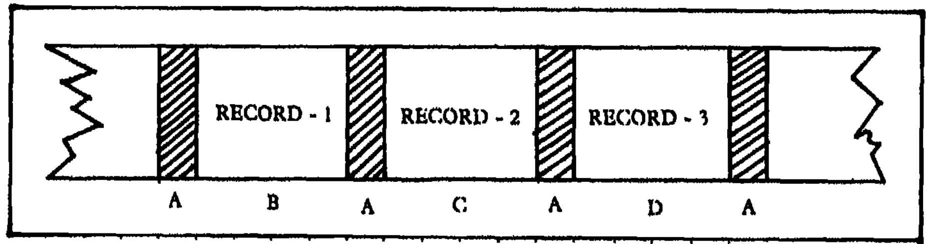
(١) حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الالكترونية ، جامعة الدول العربية ، رقم 396 عمان 1981م .

إن كثافة التسجيل على هذه الأنواع من الأشرطة تقاس بكمية الرموز التي نستطيع تسجيلها على البوصة الطولية كما ذكرنا سالفاً .

عند بداية التسجيل للبيانات على الشريط الممغنط يترك بضعة أمتار من الشريط من أجل إستخدامات خاصة منها حماية البيانات المسجلة على الشريط وكذلك تستخدم لتركيب الشريط على البكرة الخاصة بذلك ، و بعد عدة أمتار توجد علامة لامعة هي عبارة عن قطعة معدنية من مادة الألمنيوم في معظم الأحيان ، وهي تستخدم للدلالة على بداية التسجيل على الشريط الممغنط ، كما أن هذه العلامة كذلك توجد على الطرف الآخر من الشريط .

عند تسجيل ملف (FILE) من الملفات على وحدة شريط فإنه يوجد فواصل منطقية بين سجلات الملف يطلق عليها (GAPS) وهذه الفواصل هي عملية تنظيمية للسجلات (RECORDS) على الشريط .

فلو أخذنا قطعة من الشريط الممغنط تحتوي على عدد من السجلات فإنه سيكون شكل السجلات (RECORDS) على الشريط كما يلي :



الرمز A يمثل المنطقة الفاصلة GAP

والرموز B ، C ، D هي البيانات المسجلة على الشريط

القراءة والكتابة على الشريط الممغنط

قبل البدء بالدخول لمعرفة كيفية القراءة والكتابة على الشريط الممغنط لا بد وأن نلقي نظرة على شكل الوحدة التي تستعمل للأشرطة الممغنطة .

تتكون هذه الوحدة من بكرتين A، B تستخدم للف الشريط الممغنط بين بعضهما البعض عند الاستعمال، فالبكرة A تقوم بارسال الشريط إلى البكرة B حسب ما هو موضح بالشكل والأسهم التي تشير إلى مسار الشريط ومروره بوحدة القراءة للشريط الممغنط والمشار إليه بحرف C أما البكرات الصغيرة فهي تستخدم لتأمين مسار الشريط بشكل جيد.

الكتابة على الشريط الممغنط

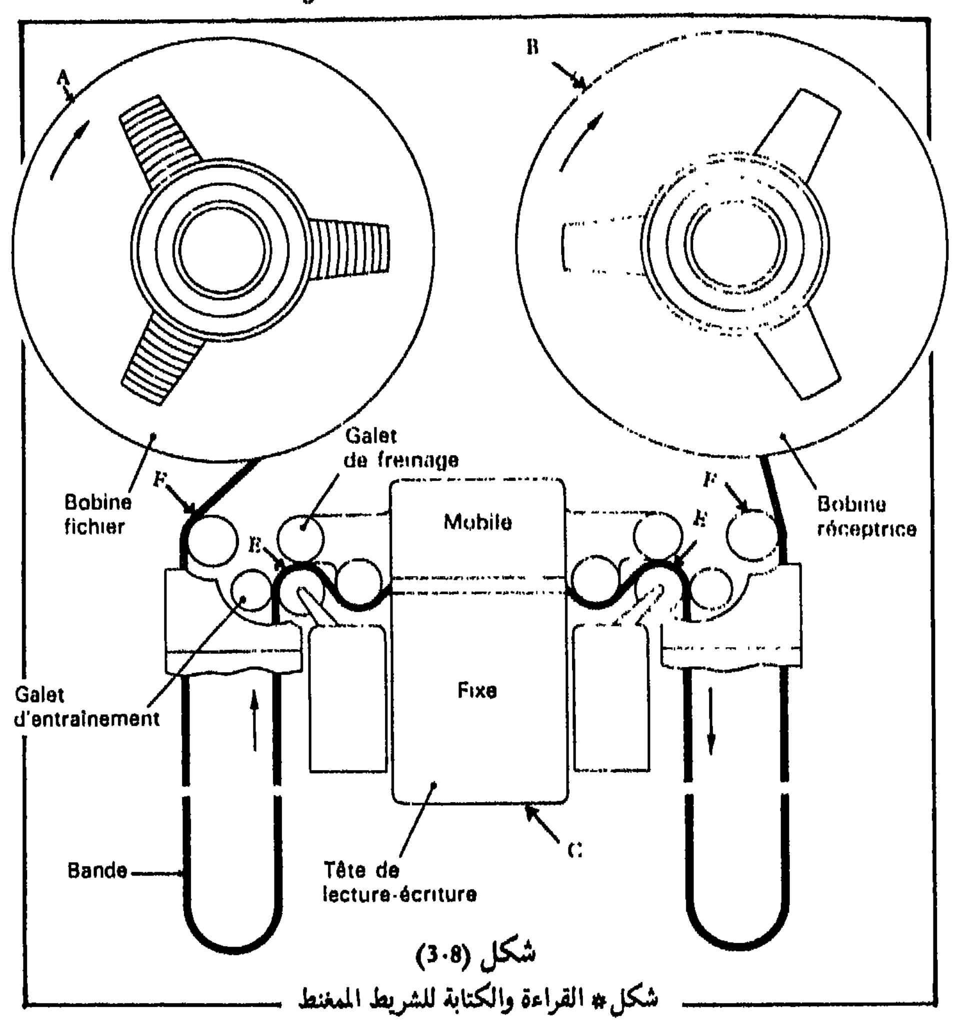
يمر الشريط الممغنط بسرعة ثابتة أمام رأس الكتابة، ومن أجل ذلك يتم إستعراض الشريط الممغنط أمام مجموعة الكهرومغناطيسية يكون عددها معادلاً لعدد المسارات الموجودة على الشريط الممغنط، ومن ثم حسب أمر الكتابة على الشريط تتم عملية التمثيل للبيانات على الشريط الممغنط وذلك على تلك النقاط الموجودة على المسارات بشكل عمودي.

القراءة للشريط الممغنط

يمر الشريط أمام رأس القراءة وذلك حسب سرعة ثابتة ونتيجة للنبضات الكهرومغناطيسية فإن المناطق ذات النقاط الممغنطة تنشأ أو تحدث تيارات كهرومغناطيسية متأثرة يتم نقلها بواسطة رؤوس القراءة (READER HEAD).
(انظر الشكل 3.8 ص 63)

3.3.2 الأقراص الممغنطة MAGNETIC DISK

إن الأقراص الممغنطة مصنوعة في معظم الأحيان من مادة الألمنيوم، كما أن هذه الأقراص مطلية بطبقة خفيفة من مادة أكسيد الحديد القابلة للمغنطة. تكون هذه الأقراص مثبتة فوق بعضها البعض بواقع فراغ بينها بسيط يصل تقريباً إلى نصف بوصة



شكل (3-8)

شكل * القراءة والكتابة للشريط الممغنط

---

* الشكل مأخوذ من كتاب TMB PRINCIPE DES ORDINATEURS صفحة 69 .

A	البكرة المرسلة
B	البكرة المستقبلة
C	رأس الكتابة / القراءة
D	الشريط الممغنط
E	بكرات حركة الشريط
F	بكرات التأمين لمسار الشريط

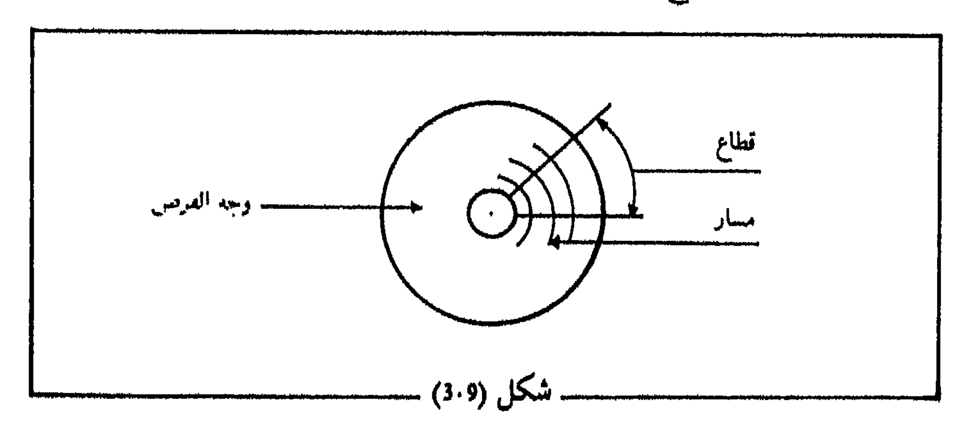
في بعض الأحيان، والفائدة من ترك الفراغ لكي يسمح للأذرع حاملة الرؤوس / الكاتبة والقارئة (WRITE / READ) أو الرؤوس الممغنطة للوصول إلى نصف قطر القرص.

ولو ألقينا الضوء على أنواع الأقراص الممغنطة فإنها في الواقع ذات أشكال وأحجام مختلفة فمنها ذو القرص الواحد ومنها ذو الأ ربعة أو الخمسة أقراص. ومنها الحجم الكبير ذو الإثنى عشر قرصاً، ولكن طبيعة التعامل مع هذه الأقراص جميعها واحد، والقصد من ذلك أسلوب القراءة أو الكتابة أو استرجاع البيانات في نفس الأسلوب.

إن تخزين البيانات على الأقراص الممغنطة (M.D) يكون في الواقع على جميع الأ وجه للأقراص ما عدا وجهين الأ ول منهما والأخير، وتترك هذه الوجوه لأغراض فنية. إن مجموعة الأقراص الممغنطة تدور بسرعة ثابتة تصل لغاية 8000 لفة في الدقيقة الواحدة.

إن قطر القرص الواحد من مكونات مجموعة الأقراص (رزمة الأقراص) يتراوح ما بين 1,5 - 2 قدم في بعض الأحيان.

كما أن كل قرص من هذه الأقراص مقسم إلى عدة مسارات (TRACKS) وكل مسار من هذه المسارات مقسم إلى عدد من القطاعات (SECTORS)، ولو نظرنا إلى الشكل التالي فإننا نستطيع أن ندرك هذه المسارات.



شكل (3.9)

إن طاقة التخزين للأقراص الممغنطة متباين جداً وتتناسب تناسباً طردياً مع حجم تلك المجموعة من الأقراص ، فهناك أقراص سعتها مليون حرف أو نصف مليون وهذه الأقراص من ذات القرص الواحد (FLOPPY DISK) ، أما الأقراص الممغنطة ذات الرزم (MAGNETIC DISK) فإنها تصل إلى 400 مليون فأكثر.

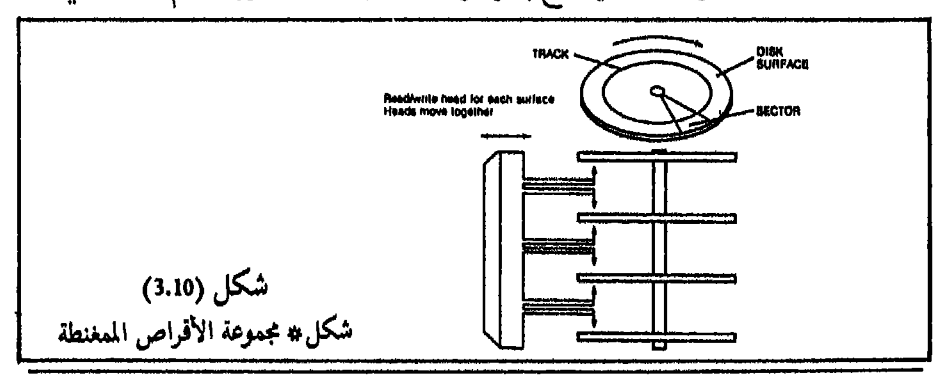
كما أن تلك البيانات التي تكون مخزنة على هذه الأقراص محددة المواقع على هذه الأقراص ، ونصل إليها بواسطة عناو ين (ADDRESS) لتلك البيانات ، فأي بيان من البيانات عند الحاجة لكتابته أو قراءته نحتاج إلى تحديد عنوانه قطاعه مساره المتواجد عليها .

القراءة / الكتابة على مجموعة الأقراص

(M.D) WRITE / READ

إن عملية القراءة أو الكتابة على القرص المغنط يمكن أن تكون حسب نظام معين ، فإما أن تكون القراءة / الكتابة متسلسلة أو إختيارية (عشوائية) (RANDOM) وهذه من أهم ميزات القرص المغنط .

وحسب أمر القراءة / الكتابة ينتقل حامل الرؤوس (WRITE / READ HEAD) الممغنطة كتلة واحدة مما يسمح بالوصول إلى البيانات المطلوبة وتتم العملية في آن



شكل (3.10)
شكل* مجموعة الأقراص الممغنطة

* الشكل مأخوذ من كتاب Understanding Computer Science By Roger S. Walker PH.D.P.E صفحة 36 - 2 .

واحد، وحيث أن تلك البيانات تكون مخزونة على مسارات عمودية على بعضها البعض تشكل بدورها شكلاً إسطوانياً وهمياً .

وإذا ما أردنا أن نقارن مقارنة بسيطة ما بين مجموعة الأقراص الممغنطة (MAGNETIC DISK) والشريط الممغنط (MAGNETIC TAPE) ، فإن أهم ميزة تمتازها مجموعة الأقراص هي الوصول المباشر (DIRECT ACCESS) لأي بيان مخزون عليها دون المرور على البيانات التي تسبقها ، وعلى سبيل التوضيح .

لو أردنا قراءة أي بيان من ملف معين وإستخدمنا الشريط الممغنط كوسيط تخزيني لهذا الملف ، فإنه لا بد من قراءة جميع البيانات بالتوالي حتى نصل ذلك البيان المقصود بينما إذا كان الوسيط التخزيني لذلك الملف مجموعة الأقراص الممغنطة (MAGNETIC DISK) فإننا إذا أردنا قراءة ذلك البيان فلا داعي لقراءة البيانات التي تسبقه أي لا داعي للقراءة على التوالي بل نستطيع الوصول إليه مباشرة . أما من ناحية التكاليف فإن القرص الممغنط ذو تكاليف باهظة إذا ما قورن بتكلفة الشريط الممغنط .

3.3.3 الوحدة الطرفية (النهائية) (TERMINAL)

إن وحدة الطرفية تعتبر وحدة إدخال وإخراج كما ذكرنا سابقاً بالنسبة لمجموعة الأقراص أو الأشرطة الممغنطة ، ونظراً للاستخدامات المستجدة في إستعمال الحاسب الآلي كان لا بد من صناعة آلة أو وحدة تسهل عملية التعامل مع الحاسب الآلي بشكل تحاوري (تخاطبي) فكانت هذه الوحدة هي الوحدة الطرفية (TERMINAL) .

أنواع الطرفيات (TERMINALS)

المتلفزة (ذات الشاشة) .

الطابعة (ذات الطابعة) .

الوحدة الطرفية ذات الشاشة

هي عبارة عن جهاز نستطيع بواسطته التخاطب مع وحدة المعالجة المركزية (CENTRAL PROCES UNIT) دون وسيط ، ونعني بذلك أنه لا حاجة إلى جهاز آخر يقوم بتحويل البيانات أو الأوامر (COMANDS) إلى وحدة المعالجة المركزية (C.P.U) أو جهاز لإستخراج النتائج بعد معالجتها كما هو في عمليات القراءة للبطاقات المثقبة أو الطابعة لاستخراج النتائج عليها ، بل نستطيع من خلال الوحدة الطرفية أن ندخل البيانات إلى وحدة المعالجة ومن ثم نستطيع إستخراج النتائج على نفس الوحدة الطرفية .

وتتكون الوحدة الطرفية في معظم الأحيان من شاشة مرئية (وحدة عرض مرئي) تشبه إلى حد كبير شاشة جهاز التلفزيون (T.V) إلا أنها تحتوي على مفاتيح (KEYBOARD) شبيهة بلوحة الآلة الكاتبة ، يصل أحيانا إلى 100 مفتاحاً كما هو في الوحدات الطرفية لأجهزة I.B.M وفي وحدات أخرى تصل لغاية 95 كما هو في أجهزة WANG .

المكونات الأساسية للوحدة الطرفية

أ ـ — أنبوب أشعة كاثيود CATHOD RAY TUBE

— شاشة SCREEN

— المسدس الالكتروني ELECTRONIC GUN

— المقنن RE MODULARTARS

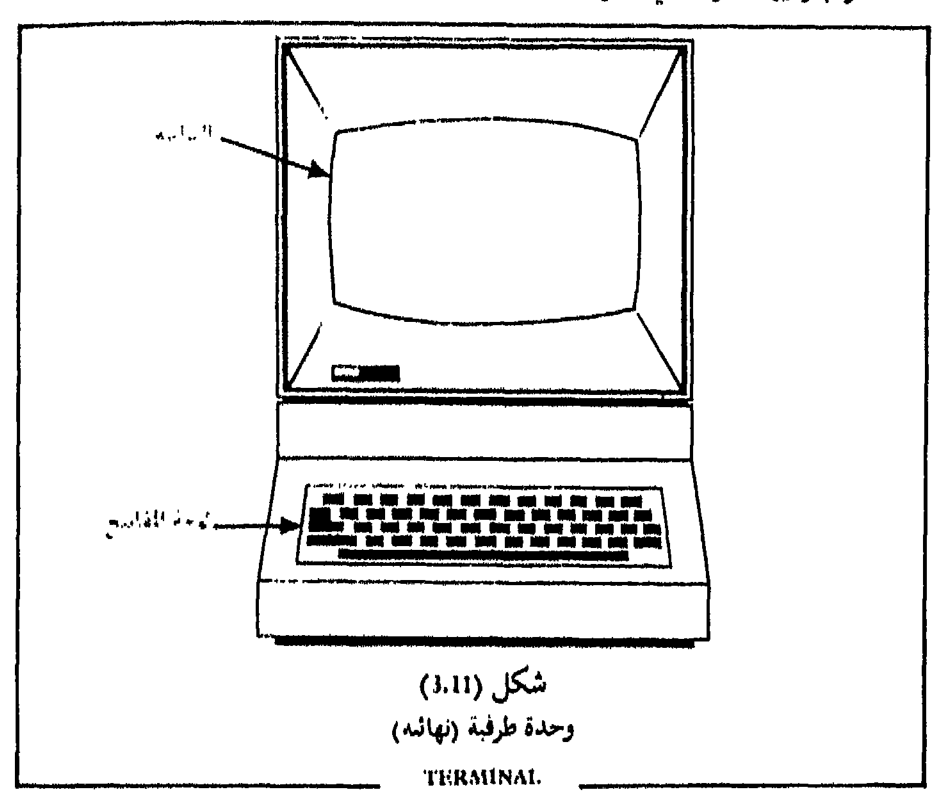
ب ـ لوحة المفتاح (KEYBOARD)

وهي مجموعة الأحرف والأرقام ، والرموز الخاصة والمفاتيح ذات الأغراض الخاصة .

(ALPHABETIC, NUMERIC, SPICIAL CHARACTERS), KEYS.

جـ - الغلاف (الجرم) (FRAME)

والنوع الشائع من هذه الوحدات العطرفية هو ذو الشاشة التي تتسع لـ80 رمزاً بواقع 24 سطراً بنوعيها الملون وغير الملون.



شكل (3.11)
وحدة طرفية (نهائه)
TERMINAL.

أ الوحدة الطرفية ذات الطابعة (TELEPRINTERS)

وهذه الوحدة شبيهة إلى حد كبير بالآلة الكاتبة، تقوم هذه الوحدة بالتعامل مع الحاسب الآلي على شكل تحاور ولكن بشكل كتابي على ورق خاص مثبت على هذه الوحدة والفرق بينها و بين الوحدة ذات الشاشة هو أن النتائج في النوع ذي الشاشة تكون مرئية على الشاشة ويمكن رؤيتها بالعين المجردة وأما النوع الآخر فيمكن قراءتها من خلال ورق خاص كما ذكرنا سابقاً.



شكل (3.12)

شكل * لوحدة ذات طابعة

إن التطور الذي طرأ على إستخدام الوحدات الطرفية ذات الشاشات قد أصبح بالإمكان الاستفسار فيه عن البيانات وكذلك يمكن تعديل البيانات بواسطة القلم الضوئي (LIGHTPEN) والجدير بالذكر أن شركة I.B.M هي إحدى الشركات الرائدة في هذا المجال.

كما أنه في الآونة الأخيرة نجد أن معظم لوحات المفاتيح (KEYBOARD) أصبحت تحتوي على عدد من المفاتيح والرموز المزدوجة عربي/لا تيني و باسلوب سهل يتمشى والحاجيات الملحة في هذا المجال. وكذلك إدخال الألوان المختلفة للحصول على معلومات منسقة تنسيقاً حسب أهميتها بواسطة سبعة ألوان أساسية وكان ذلك عام 1979م على وجه التقريب، وأخيراً لقد حصل تطوير لهذه الوحدات إذ أصبح بالإمكان عمل رسومات وتصميمات هندسية على الشاشة.

---

* الشكل مأخوذ من كتاب Introduction to D.P. CARL FEINGOLD صفحة 92.

ميزات الوحدات الطرفية

- إمكانية إدخال وإخراج المعلومات بدون وسيط .
- إمكانية التصميم والرسم المباشر وإدخاله إلى الـ (C P U) .
- سهولة الاستعمال .
- سرعة الحصول على المعلومات بشكل سريع جداً .
- إمكانية الحصول على معلومات من أماكن بعيدة وذلك بواسطة الأقمار الصناعية وغيرها .
- إستخدام أسلوب الوقت المجزأ (TIME SHARING) .

عيوب الوحدات الطرفية (النهائيات)

- إرتفاع ثمنها إذ يصل لغاية 20,000 الف ريال سعودي .
- النظر المستمر إلى الشاشة قد يؤثر على العين على المدى البعيد .
- إن سوء إستخدام المفاتيح بصورة غير جيدة يؤثر على بعض المعلومات .

الفصل الرابع

4.وسائط تخزين البيانات

إن ما أشرنا إليه في السابق عن الشريط الممغنط أو مجموعة الأقراص الممغنطة لم تكن هي الوسيط الوحيد لتخزين البيانات بل هناك أنواع عديدة و بأشكال مختلفة تستخدم لتخزين البيانات و بأساليب جمة ، ولكن الذي طرأ على مجموعة الأقراص الممغنطة (M.D) أنها في الوقت الحاضر أصبحت ذات سعة كبيرة إذ تصل لغاية 2.5 G.B (GIGABYTE) رمزاً ، أما بالنسبة للأشرطة الممغنطة فلم يطرأ تطور كبير عليها ومن وسائط التخزين الأخرى الاسطوانة الممغنطة (GAGNETIC DRUM) وكذلك الشرائح الممغنطة (MAGNETIC STRIPS) ، والتخزين الحلقي (CORE STORAGE) .

4.1 الأسطوانة الممغنطة (MAGNETIC DRUM)[1]

هذا النوع من وسائط التخزين كان يستخدم بكثرة في السابق ولكن في الآونة الأخيرة قل إستعماله للبدائل التي إستحدثت للتخزين مؤخراً .

إن الاسطوانة الممغنطة هي عبارة عن إسطوانة سطحها الخارجي مغطى بطبقة قابلة للمغنطة ، حيث أن هذه الطبقة تتمغنط عند تعرضها لمجال مغناطيسي ، و يتم تسجيل البيانات عليها كما هو الحال في القرص الممغنط من حيث الأسلوب المتبع وهو أن كل معلومة من تلك البيانات لها عنوان (ADRESS) خاص يدل على مكان هذه المعلومة على الاسطوانة الممغنطة حيث يمكن الوصول إليها في الوقت الذي يريده المستفيد (USER) .

---

(١) حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات للحاسبات الالكترونية ، جامعة الدول العربية رقم 1099 عمان 1981م .

بالنسبة لسعة هذا النوع من الاسطوانات تعتمد على تصميم الاسطوانة ذاتها ، لقد إستخدمت هذه الأنواع من الاسطوانات للتخزين الدائم للبيانات لسعتها الهائلة (HIGH CAPACITY) وللرجوع إليها بصفة دائمة ومستمرة خلال عمليات التشغيل .

أما بالنسبة لسرعتها فإنها تدور بسرعة فائقة جداً ، وإنها تمتاز عن الأقراص الممغنطة (MAGNETIC DISK) حيث أنها رخيصة نسبياً ولكن عيبها أن الوصول إلى البيانات يأخذ وقتاً أكثر إذا ما قورن بالأسلوب المتبع بالأقراص الممغنطة .

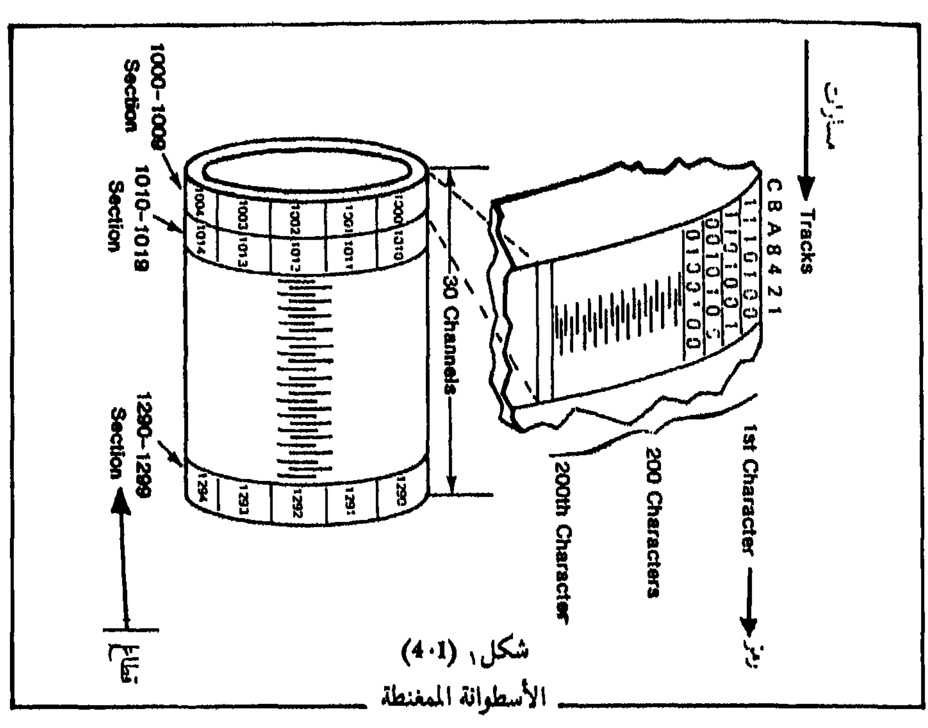
إن اسلوب القراءة والكتابة على الاسطوانة الممغنطة شبيه إلى حد ما بما عليه الحال في مجموعة الأقراص الممغنطة إلا أن وجه الخلاف هو أن الأسطوانة هي التي تدور عند القراءة أو الكتابة على عكس ما هو في مجموعة الأقراص ، إن الأذرع هي التي تتحرك حاملة رؤوس القراءة الكتابة .

عند إعطاء أمر القراءة مثلاً يتكون على سطح الاسطوانة حقل مغناطيسي معين ، وتبدأ الاسطوانة بالدوران وكما ذكرنا سابقاً ، فحسب عنوان لتلك المعلومات نستطيع قراءة تلك المعلومة من الرأس الخاص بذلك وفي الصفحة التالية شكل توضيحي للأسطوانة الممغنطة (M.DRUM) .

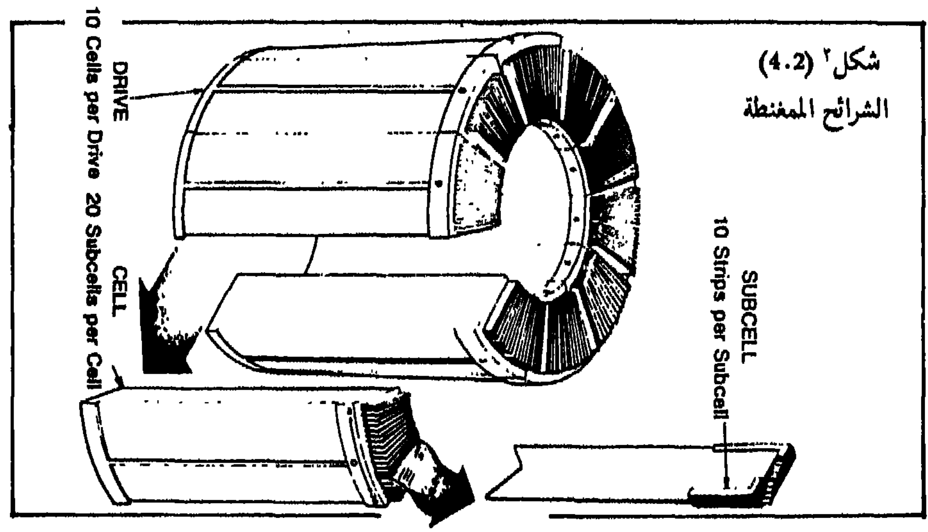
4.2 الشرائح الممغنطة (MAGNETIC STRIPS)

إن الشريحة الممغنطة هي عبارة عن شريحة بلاستيكية مطلية بطبقة قابلة للمغنطة على وجه واحد فقط ، في معظم الأحيان يكون عرض الشريحة 2 بوصة و بطول 13 بوصة وذات سمك معين إذ يعادل 3 أضعاف سمك الشريط الممغنط .

لهذه الأنواع من وسائط التخزين قدرة هائلة في التخزين وهي مقسمة الى مجموعات كل مجموعة من 10 شرائح ، تشكل هذه العشر خلية فرعية (SUBCELL) وكل مجموعة مكونة من عشرين خلية يطلق عليها خلية رئيسية ، (MAINCELL) ، كما أن كل شريح مقسمة إلى عدة مسارات (TRACKS) تصل إلى (200) مسار .



شكل (١) (4·1)
الأسطوانة الممغنطة



شكل (٢) (4.2)
الشرائح الممغنطة

---

(١) الشكل مأخوذ من كتاب Introduction to D.P. CARL FEINGOLD صفحة 157 .

(٢) الشكل مأخوذ من كتاب Introduction to D.P CARL FEINGOLD صفحة 162 .

4.3 التخزين الحلقي (CORE STORAGE)

تستخدم هذه الحلقات في تصميم الذاكرات (SYSTEM MEMORY) الخاصة بالحاسبات الكبيرة (LARGE SCALE) لأن حاجيات هذه الأنظمة تتطلب وسائط ذات سعة عالية. كما أنها تحتاج الى وسائط سهلة التعامل معها وخاصة في عملية الوصول المباشر (DIRECT ACESS) لتلك البيانات المخزنة في مثل هذه الوسائط.

ولكن هذه الوسائط للتخزين تمتاز عن الوسائط الأخرى بأنها مرتفعة الأسعار، لهذا نجد إستخدامها محدود في الوقت الحاضر إلا في الأنظمة الكبيرة كما ذكر سابقاً أما سعة التخزين لهذه الوسائط فهو يتناسب تناسباً طردياً مع حجم الوسيط ذي الحلقات الممغنطة.

كما أن هناك وسائط أخرى بدأت تظهر مؤخراً في مجال التخزين منها شرائح السيليكون (CHIPS) وكذلك الوسائط التخزينية بأشعة اللايزر (LASER STORAGE).

الفصل الخامس

5.طرق تمثيل البيانات (DATA REPRESENTATION)[1]

لقد تطرقنا فيما سبق إلى كيفية التمثيل الخارجي للبيانات على عدة وسائط مثل البطاقة المثقبة (PUNCH CARD) ، الشريط الممغنط (M.T) وغيرهما من الوسائط ، وكما ذكرنا كذلك أن لكل وسيط من هذه الوسائط وسيلة معينة للقراءة التي تقوم بنقل تلك البيانات إلى وحدة المعالجة المركزية (CENTRAL PROCESSING UNIT) مثل قارىء البطاقات (CARDREADER) ووحدة الشريط الممغنط (MAGNETIC TAPE DRIVE) .

نعني بتمثيل البيانات : أي إعطاء رموز معينة لتلك البيانات ، تُمثل هذه الرموز لغة تفهمها الآلة و بصورة أوضح ، إنها الوسيلة للتفاهم لما بين الآلة والإنسان .

5.1 نظام ترميز الأرقام العشرية ثنائياً

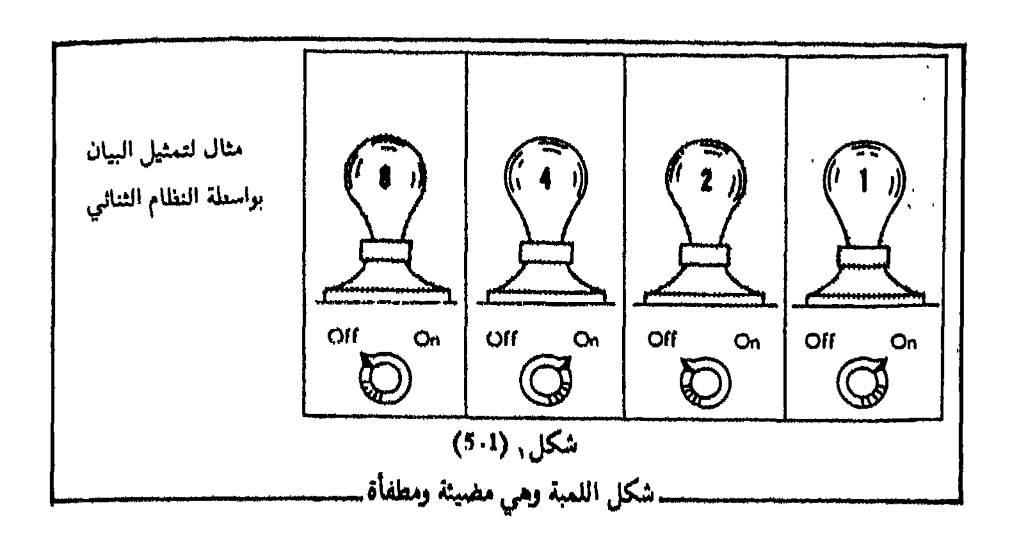
BINARY CODED DECIMAL (BCD)

تعمل الحاسبات الالكترونية حسب نظام يطلق عليه النظام الثنائي (BINARY SYSTEM)[2] ، و يمُثل هذا النظام في حالة عمل لمبة (مصباح كهربائي) يعني ذلك عندما تكون اللمبة في حالة إضاءة وهذا يعني أيضا أن هناك تيار كهربائي وإن كان في حالة الإطفاء ، كما يعني ذلك غياب التيار الكهربائي (OFF, ON) كما أننا نعني بـ ON أن قيمة البت (BIT) واحد ونعني بـ OFF أن قيمة (BIT) صفر.

---

(١) من كتاب IBM PRINCIPE DES ORDINATEURS صفحة 14 .

(٢) من كتاب IBM PRINCIPE DES ORDINATEURS صفحة 15 .



شكل (5-1)

شكل اللمبة وهي مضيئة ومطفأة

الرمزان (1, 0) يمثلان النظام الثنائي الذي هو أبسط الأنظمة لتمثيل الأرقام العشرية بالنظام الثنائي، وهي تستخدم في التمثيل المراتب (POSITIONS) ذات القيم حسب الترتيب.

القيم حسب المراتب				مكان التخزين		بت التحكم
1	2	4	8	A	B	C
2^0	2^1	2^2	2^1			

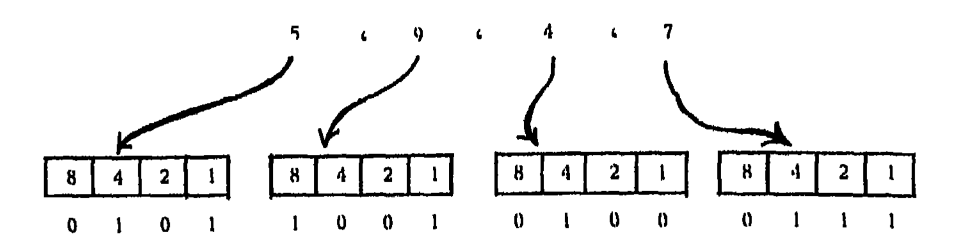
شكل (5-2)

والذي يهمنا في هذا النظام هو القيم حسب المراتب (NUMERIC POSITIONS)، فإننا إذا أردنا تمثيل أي رقم عشري من (صفر إلى 9) فيمكن أن نمثل في هذه الطريقة بواسطة تركيب قيم هذه المراتب الأربعة.

إن إتباع هذا الأسلوب بالتمثيل للأرقام يجعلنا نلتزم بتمثيل كل بعدد من الـ [BITS].

(١) الشكل مأخوذ من كتاب Introduction to D.P CARL FEINGOLD صفحة 174.

حسب هذا النظام يأخذ كل رقم 4 BIT لتمثيله فلو أخذنا الأ رقام التالية ومثلناها حسب القاعدة فإننا سنجد الطريقة كما يلي :ـ
الأ رقام العشرية هي :ـ



شكل (5٠3)

5. 2 الترميز الحرفي / الرقمي بوساطة

(ALPHANUMERIC CODES OF 8 BITS)

نظام ترميز الأرقام العشرية ثنائياً الموسع التبادلي

EBCDIC (EXTENDED BINARY CODED DECIMAL INTERCHANGE CODE) [١]

إن **هذا** النظام يستخدم في معظم الحاسبات الآلية و يستخدم 8 خانات (BITS) لتمثيل أي رمز (CHARECTER) و (BIT) تاسعة تستخدم لتدقيق التثبت[٢] (PARITY CONTROL) و بنظام 8 BITS نستطيع تمثيل ما يعادل 256 رمزاً مختلفاً ، هذه الرموز تشمل الحروف الكبيرة (CAPITAL LETTERS) وكذلك الحروف الصغيرة (SMALL LETTERS) وكذلك الرموز الخاصة (SPECIAL CHARACTER) ، وكذلك رموز الإدخال والإخراج . وحسنات هذا النظام هي مقدرته على تخزين رموز أكثر من نظام BCD الذي لا يستطيع تمثيل إلا 64 رمزاً فقط .

---

(١) من كتاب PRINCIPE DES ORDINATEURS. I B M صفحة 18

(٢) حسب ما ورد في المعجم الموحد لمصطلحات الحاسبات الألكترونية (جامعة الدول العربية) رقم 2301 عمان 1981م.

نظام الترميز النموذج الأمريكي لتبادل المعلومات

[1]US ASCII (USA STANDARD CODE FOR INFORMATION INTERCHANGE)

وتلفظ ASKEY[2]

كـان يسـتـخـدم الـرمـز (سـبـعـة بت) وذلك حسب التعاون الذي كان متبعاً بين مسـتـخدمي الحاسبات وكان ذلك ليسهل تبادل نقل المعلومات بين الأجهزة المختلفة، كـمـا أن هناك العديد من الحاسبات اليوم تستخدم (٨ بت) للرمز الواحد و يطلق عليها اسم (US ASCII -8) .

---

(١) صفحة 18 من كتاب PRINCIPE DED ORDINATEURS

(٢) صفحة 22 - 2 من كتاب UNDERSTANDING COMPUTER SCIENCE

EBCDIC	Bit Configuration	ASCII-8
NUL	0000 0000	NUL
SOH	0000 0001	SOH
STX	0000 0010	STX
ETX	0000 0011	ETX
PF	0000 0100	EOT
HT	0000 0101	ENQ
LC	0000 0110	ACK
DEL	0000 0111	BEL
GE	0000 1000	BS
RLF	0000 1001	HT
SMM	0000 1010	LF
VT	0000 1011	VT
FF	0000 1100	FF
CR	0000 1101	CR
SO	0000 1110	SO
SI	0000 1111	SI
DLE	0001 0000	DLE
DC1	0001 0001	DC1
DC2	0001 0010	DC2
TM (DC3)	0001 0011	DC3
RES	0001 0100	DC4
NL	0001 0101	NAK
BS	0001 0110	SYN
IL	0001 0111	ETB
CAN	0001 1000	CAN
EM	0001 1001	EM
CC	0001 1010	SUB
CU1	0001 1011	ESC
IFS	0001 1100	FS
IGS	0001 1101	GS
IRS	0001 1110	RS
IUS	0001 1111	US
DS	0010 0000	SPACE
SOS	0010 0001	!
FS	0010 0010	"
	0010 0011	#
BYP	0010 0100	$
LF	0010 0101	%
ETB	0010 0110	&
ESC	0010 0111	'
	0010 1000	(
	0010 1001	)
SM	0010 1010	*
CU2	0010 1011	+
	~~0010 1100~~	
ENQ	0010 1101	-
ACK	0010 1110	
BEL	0010 1111	/
	0011 0000	0
	0011 0001	1
SYN	0011 0010	2
	0011 0011	3
PN	0011 0100	4
RS	0011 0101	5
UC	0011 0110	6
EOT	0011 0111	7
	0011 1000	8
	0011 1001	9
	0011 1010	
CU3	0011 1011	;
DC4	0011 1100	<
NAK	0011 1101	=
	0011 1110	>
SUB	0011 1111	?
SPACE	0100 0000	@
	0100 0001	A
	0100 0010	B
	0100 0011	C
	0100 0100	D

EBCDIC	Bit Configuration	ASCII-8
	0100 0101	E
	0100 0110	F
	0100 0111	G
	0100 1000	H
	0100 1001	I
¢	0100 1010	J
.	0100 1011	K
<	0100 1100	L
(	0100 1101	M
+	0100 1110	N
|	0100 1111	O
&	0101 0000	P
	0101 0001	Q
	0101 0010	R
	0101 0011	S
	0101 0100	T
	0101 0101	U
	0101 0110	V
	0101 0111	W
	0101 1000	X
	0101 1001	Y
!	0101 1010	Z
$	0101 1011	[
*	0101 1100	\
)	0101 1101	]
;	0101 1110	^
¬	0101 1111	_
-	0110 0000	`
/	0110 0001	a
	0110 0010	b
	0110 0011	c
	0110 0100	d
	0110 0101	e
	0110 0110	f
	0110 0111	g
	0110 1000	h
	0110 1001	i
¦	0110 1010	j
,	0110 1011	k
%	0110 1100	l
_	0110 1101	m
>	0110 1110	n
?	0110 1111	o
	0111 0000	p
	0111 0001	q
	0111 0010	r
	0111 0011	s
	0111 0100	t
	0111 0101	u
	0111 0110	v
	0111 0111	w
	0111 1000	x
`	0111 1001	y
	0111 1010	z
#	0111 1011	{
@	0111 1100	|
'	0111 1101	}
=	0111 1110	~
"	0111 1111	DEL
	1000 0000	
a	1000 0001	
b	1000 0010	
c	1000 0011	
d	1000 0100	
e	1000 0101	
f	1000 0110	
g	1000 0111	
h	1000 1000	
i	1000 1001	

EBCDIC	Bit Configuration	ASCII-8
	1000 1010	
	1000 1011	
	1000 1100	
	1000 1101	
	1000 1110	
	1000 1111	
	1001 0000	
j	1001 0001	
k	1001 0010	
l	1001 0011	
m	1001 0100	
n	1001 0101	
o	1001 0110	
p	1001 0111	
q	1001 1000	
r	1001 1001	
	1001 1010	
	1001 1011	
	1001 1100	
	1001 1101	
	1001 1110	
	1001 1111	
	1010 0000	
~	1010 0001	
s	1010 0010	
t	1010 0011	
u	1010 0100	
v	1010 0101	
w	1010 0110	
x	1010 0111	
y	1010 1000	
z	1010 1001	
	1010 1010	
	1010 1011	
	1010 1100	
	1010 1101	
	1010 1110	
	1010 1111	
	1011 0000	
	1011 0001	
	1011 0010	
	1011 0011	
	1011 0100	
	1011 0101	
	1011 0110	
	1011 0111	
	1011 1000	
	1011 1001	
	1011 1010	
	1011 1011	
	1011 1100	
	1011 1101	
	1011 1110	
	1011 1111	
{	1100 0000	
A	1100 0001	
B	1100 0010	
C	1100 0011	
D	1100 0100	
E	1100 0101	
F	1100 0110	
G	1100 0111	
H	1100 1000	
I	1100 1001	
	1100 1010	
	1100 1011	
⑂	1100 1100	
	1100 1101	
-	1100 1110	

EBCDIC	Bit Configuration	ASCII-8
	1100 1111	
}	1101 0000	
J	1101 0001	
K	1101 0010	
L	1101 0011	
M	1101 0100	
N	1101 0101	
O	1101 0110	
P	1101 0111	
Q	1101 1000	
R	1101 1001	
	1101 1010	
	1101 1011	
	1101 1100	
	1101 1101	
	1101 1110	
	1101 1111	
	1110 0000	
	1110 0001	
S	1110 0010	
T	1110 0011	
U	1110 0100	
V	1110 0101	
W	1110 0110	
X	1110 0111	
Y	1110 1000	
Z	1110 1001	
	1110 1010	
	1110 1011	
⑁	1110 1100	
	1110 1101	
	1110 1110	
	1110 1111	
0	1111 0000	
1	1111 0001	
2	1111 0010	
3	1111 0011	
4	1111 0100	
5	1111 0101	
6	1111 0110	
7	1111 0111	
8	1111 1000	
9	1111 1001	
LVM	1111 1010	
	1111 1011	
	1111 1100	
	1111 1101	
	1111 1110	
EO	1111 1111	

شكل [1] (5.4)

تمثيل البيانات بواسطة نظام ASCII - 8

(١) الشكل مأخوذ من كتاب CARL FEINGOLD Introduction to data process صفحة 196 .

الفصل السادس

6.نظم الإعداد في الحاسب الآلي

(COMPUTER NUMBER SYSTEMS)

6.1 مقدمة

كانت الأنظمة العددية القديمة ذات طبيعة تجميعية (ADDITION) ، بمعنى أنها كانت تتكون من رموز معينة للتعبير عن أرقام ، فمثلاً الرمز I يمثل الرقم واحد ، II يمثل الرقم إثنان ، III يمثل الرقم ثلاثة وهكذا ، فكل رمز من هذه الرموز له قيمته بغض النظر إلى مكانته ومرتبته ضمن العدد كما هو معروف الآن.

فعلى وجه التقريب كانت الأرقام اليونانية والمصرية والرومانية رمزية الشكل لتدل على قيمة معينة فمثلا V بالرموز الرومانية تمثل الرقم 5[1] بالرمز العربي لقيمة الخمسة ، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الرمز V لا تتغير قيمته مهما تغير موقعه ضمن العدد ، على عكس الرقم العربي الذي تتغير قيمته حسب موقعه حيث تكون مضروبة بمضاعفات الرقم العشرة.

لدينا الأعداد القديمة التالية :

الرموز الرومانية	V	VI	VII	VIII
المكونات	V	V+I	V+I+I	V+I+I+I
تعادلها بالرقم العربي	5	6	7	8

---

(١) الأرقام العربية صفحة 172 من كتاب
Introduction to data processing CARL FEINGOLD THIRD p. 1982

فلقد كانت العمليات الحسابية مثل الجمع والطرح والضرب والقسمة تتم بطرق شاقة للغاية . وأهم تطور في الأنظمة العددية هو معالجة كل حد من حدود العدد حسب موقعه ضمن العدد الذي ينتمي إليه .

ففي هذه الأنظمة المتطورة يوجد عدد محدود جداً يُمثل بالرموز، و يوضح أن قيم هذه الرموز مختلفة تبعاً لمكانها في العدد . فتتوقف قيمة الرمز حسب أساس ذلك النظام (BASE) الذي نستخدمه ، وأهم هذه الأنظمة ، النظام العشري المألوف وهو النظام ذو الأساس 10 وجميع مكوناته تمثل الأ رقام العر بية وهي (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) .

فلو أخذنا العدد العشري : 952 ,8

	وحدة الآلاف		وحدة المئات		وحدة العشرات		وحدة الآحاد
	8×10^{3}	+	9×10^{2}	+	5×10^{1}	+	2×10^{0} [1]
$(8,952)_{10}$	8,000	+	900	+	50	+	2×1

إن التطور في الأجهزة الآلية حتمت إيجاد نظام عددي جديد للضرورة يصلح التطبيق عليها و بأسلوب سهل ، وقد توصل العلماء لإيجاد النظام الثنائي (BINARY SYSTEM) أو (BINARY DIGIT) حيث يُمثل هذا النظام بالرقم 0 أو 1 كحد أعلى لمكونات العدد الثنائي ، و يطلق على أحد الأ رقام المكونة للعدد الثنائي بت (BIT) .

(١) كل عدد مرفوع للقوة صفر قيمة واحد (قاعدة رياضية) . (العدد ≠ صفر)

6.2 النظام الثنائي (BINARY SYSTEM)[1] :

في الوقت الحاضر، إن معظم الحاسبات الآلية تستخدم النظام العددي الثنائي، والذي يتكون من (1, 0) بتشكيلات مختلفة.

إننا بهذا النظام نُمثل جميع الحروف (LETTERS) والأرقام (NUMERALS)، وكذلك الرموز الخاصة (SPECIAL CHARACTERS). وإن الخانة الثنائية لهذا النظام هي البت (BIT) والتي أشتقت من الكلمتين الانجليزيتين (BInary digi T)[2].

6.2.1 التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري :

(BINARY TO DECIMAL CONVERSION)

القاعدة الرياضية :-

نضرب كل حد ثنائي بالأساس 2 مرفوع للقوة حسب موقع الحد ضمن العدد، ثم نجمع ناتج كل عملية ضرب نحصل على العدد العشري.

مثال : 101101 عدد ثنائي و يُراد تحويله إلى عدد عشري.

فيما يلي قيماً عشرية لبعض القوة للرقم 2 :-

$2^0 = 1$ $\quad$ $2^4 = 16$ $\quad$ $2^8 = 256$

$2^1 = 2$ $\quad$ $2^5 = 32$ $\quad$ $2^9 = 512$

$2^2 = 4$ $\quad$ $2^6 = 64$ $\quad$ $2^{10} = 1024$

$2^3 = 8$ $\quad$ $2^7 = 128$ $\quad$ $2^{11} = 2048$

(١) النظام الثنائي صفحة 174 من كتاب Introduction to data processing CARL. F Third - Edition.

(٢) صفحة 174 من نفس الكتاب.

الحل :

القيمة العشرية	32	16	8	4	2	1
القوة	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
الرقم الثنائي	1	0	1	1	0	1

$$32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = (45)_{10}$$

بمعنى أوضح

$$(1\times2^0) + (0\times2^1) + (1\times2^2) + (1\times2^3) + (0\times2^4) + (1\times2^5)$$

$$1 + 0 + 4 + 8 + 0 + 32 = (45)_{10}$$

6.2.2 التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي :

(DECIMAL TO BINARY CONVERSION)

طريقة القيمة المتبقية (The Remainder Method)

القاعدة :

- يقسم العدد العشري على أساس النظام الثنائي وهو الرقم 2 .
- نقسم ناتج القسمة على 2 بطريقة متتابعة للنواتج .
- القسمة تكرر حتى يصل الناتج إلى 0 صفر.
- يتكون العدد الثنائي من البواقي (REMAINDERS) .
- الباقي الأول هو أوحد من العدد الثنائي وهكذا بالتوالي .

مثال : العدد العشري $(27)_{10}$

13 ناتج القسمة (QUOTIENT)

الخطوة الأولى : 27 | 2 أساس النظام الثنائي (2 BASE)

26

REMAINDER الباقي (1)

لم يكتمل التحويل ، فسنقسم الآن ناتج القسمة (QUOTIENT) لعملية القسمة السابقة .

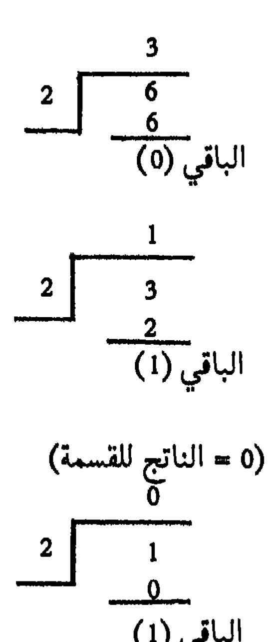
6

ناتج القسمة من العملية السابقة 13 | 2 أساس النظام الثنائي

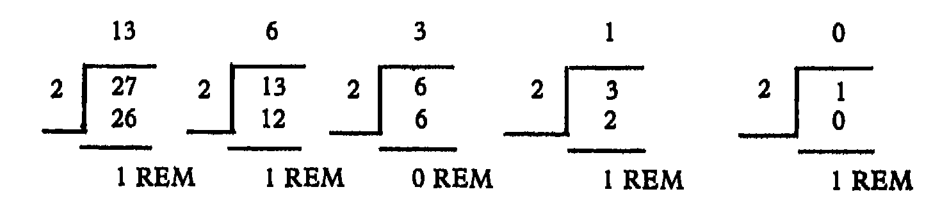
12

الباقي (1)

نستمر بتكرار المعالجة حتى يصبح ناتج القسمة صفر



و بالشكل التالي نحصل على العدد الثنائي



فيتكون عندنا العدد الثنائي من البواقي التي تؤخذ بالترتيب بحيث يكون أول حد ثنائي من يمين العدد الثنائي هو أول باقي لأ ول عملية قسمة وعليه يكون العدد

$$(27)_{10} = (11011)_2$$

مثال .2 لدينا العدد العشري 51 ونريد حو يله الى عدد ثنائي.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
25	12	6	3	1	0
2 ⟌ 51	2 ⟌ 25	2 ⟌ 12	2 ⟌ 6	2 ⟌ 3	2 ⟌ 1
50	24	12	6	2	0
1 REM	1 REM	0 REM	0 REM	1 REM	1 REM

فيكون العدد الثنائي الناتج هو:(110011)

$$(51)_{10} = (110011)_2$$

التحقق من النتيجة :

القيم العشرية	32	16	8	4	2	1
العدد الثنائي	1	1	0	0	1	1

$$32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 51$$

وهناك طرق أخرى لتحويل النظام العشري إلى النظام الثنائي وهي الطريقة المباشرة وهي شبيهة بطريقة التحقق من النتيجة.

الطريقة المباشرة :

القيم العشرية لموقع الحد الثنائي	32	16	8	4	2	1
الحدود الثنائية	1	1	0	0	1	1

51
أعلى حد يمكن طرحه من 51   32 —
الباقي   19
أعلى حد يمكن طرحه من 19   16 —
الباقي   3
أعلى حد يمكن طرحه من 3   2 —
الباقي   1
أعلى حد يمكن طرحه من 1   1 —
الباقي   0

وعليه فكل قيمة (حد) يمكن طرحه من الباقي هو القيمة العشرية لموقع الحد الثنائي فنضع قيمته الثنائية كما أعلاه في الطريقة المباشرة.

فنحصل على العدد الثنائي

$(110011)_2$.

6.2.3 الجمع بالنظام الثنائي (BINARY ADDITION)

إن الجـمع بالنظام الثنائي شبيه إلى حد كبير بالجمع بالنظام العشري المألوف فمثلاً إذا أردنا الجمع بالنظام العشري لما يلي :

$4 + 3 = (7)_{10}$

ونأخذ باليد واحد $9 + 1 = 0$

فيكون ناتج الجمع $(10)_{10}$

قواعد الجمع بالنظام الثنائي

$0 + 0$	=	0	
$0 + 1$	=	1	
$1 + 0$	=	1	
$1 + 1$	=	0	و باليد نحمل 1

مثال : 1

عشري	ثنائي
10	1 0 1 0
+ 5	+ 0 1 0 1
15	1 1 1 1

مثال : 2

عشري	ثنائي	
	1 11	← القيم المحمولة باليد
11	1 0 1 1	
06	+ 0 1 1 0	
17	1 0 0 0 1	

6.2.4 الطرح بالنظام الثنائي (BINARY SUBTRACTION)

كما ذكرنا سالفاً بالنسبة للجمع بالنظام الثنائي أنه شبيه بالجمع بالنظام العشري وعليه فإن الطرح كذلك شبيه بالطرح بالنظام العشري إلا الخلاف بعملية الإستلاف (BORROWING) إن لزم ذلك.

القاعدة :

0 − 0 = 0

1 − 0 = 1

1 − 1 = 0

0 − 1 = 1 بالاستلاف من الحد التالي بواحد

مثال على الطرح بالنظام العشري مستخدمين الاستلاف :

لدينا العدد :

```
0 9 9 10
1 0 0 0                    1000
-     1        ====>  أو   -    1
-------                    ------
  9 9 9                     9 9 9
```

بمعنى أننا إستلفنا واحداً من خانة الالآف.

وعليه يكون الطرح بالثنائي بالاستلاف كما يلي :

لدينا العدد الثنائي :

```
عشري              ثنائي
              0 1 10*   الاستلاف
  4           0 1 0 0
- 1         - 0 0 0 1
-----       ---------
  3           0 0 1 1
```

* (10) بالنظام الثنائي تعادل 2 بالنظام العشري.

مثال آخر للطرح بالنظام الثنائي :

```
الاستلاف ←  0 1 1 10
            1 0 0 0
          - 0 0 0 1
          ---------
            0 1 1 1
```

6.3 النظام الثماني (OCTAL SYSTEM)

تعريفه :

هو العدد ذو الأساس (BASE) 8 ويحتوي أي عدد ثماني على أحد هذه الأرقام أو تأخذ على شكل إثنين معاً أو ثلاثة فأكثر وهذه هي الأرقام التي يحتو يها النظام الثماني (0 ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7) .

مثال :

لو أخذنا العدد الثماني ،(765) وأردنا تحو يله إلى العدد العشري .

الطريقة :

القيم الثمانية

$8^0 = 1$	$8^4 = 4,096$
$8^1 = 8$	$8 = 32,768$
$8^2 = 64$	$8^6 = 262,144$
$8^3 = 512$	

القيمة العشرية DECIMAL VALUE	64	8	1
القوة POWER	8^2	8^1	8^0
العدد الثماني OCTAL NUMBER	7	6	5

الحل :

القيمة بالعشري (VALUES)	قيمة الخانة حسب المرتبة (DIGIT POSITION VALUE)		الخانة الثمانية (DIGIT)
= 5	1	×	5
+			
= 48	8	×	6
+			
= 448	64	×	7
$(501)_{10}$ بالنظام العشري			

و بالتوضيح : أي ضرب كل حد بالأساس 8 مرفوعاً للقوة حسب مرتبة الحد ضمن العدد.

$$(5 \times 8^0) + (6 \times 8^1) + (7 \times 8^2)$$

$$5 \times 1 + 6 \times 8 + 7 \times 64$$

$$5 + 48 + 448 = (501)_{10}$$

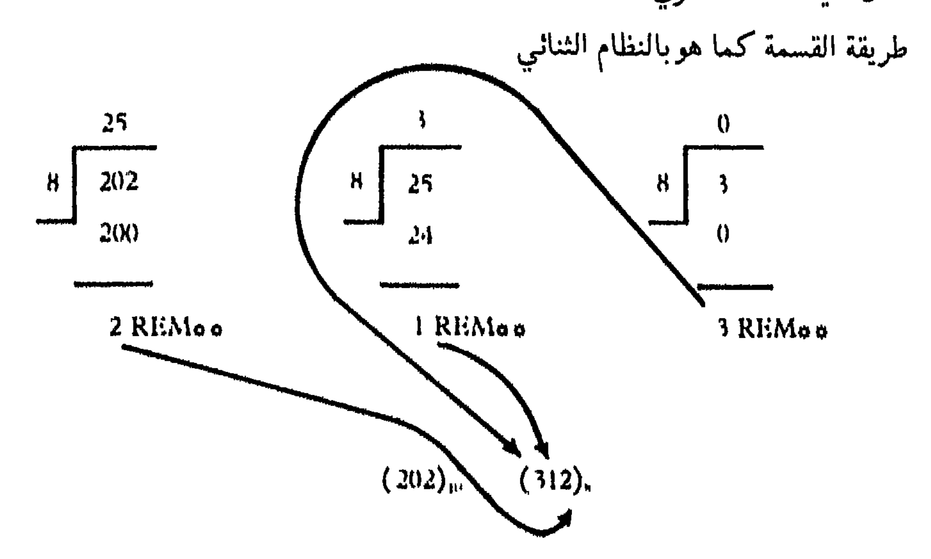
6.3.1 التحويل من النظام العشري إلى النظام الثماني

DECIMAL TO OCTAL CONVERSION

عند التحويل من النظام العشري إلى النظام الثماني تتبع نفس الطريقة، التي اتبعناها في النظام الذي نحول فيه من العشري إلى الثنائي. ولكن هنا نقسم على أساس النظام الثماني وهو الرقم 8 بدلاً من 2 أساس النظام الثنائي وما تبقى من القاعدة فهو يصلح للتحويل من النظام العشري الى النظام الثماني (أنظره القاعدة للتحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي).

مثال لدينا العدد العشري : 202

طريقة القسمة كما هو بالنظام الثنائي



فالحد 2 هو أول باقي لأول عملية قسمة والحد 1 هو ثاني باقي ناتج لثاني عملية القسمة الثانية وعليه فالحد الأول يكون في أقصى اليمين للعدد الثماني وهكذا.

∘ التحويل من النظام العشري إلى النظام الثماني بطريقة القسمة [illegible]

∘∘ هذه الحدود المكونة للعدد الثماني بعد عملية القسمة المتوالية حتى وصلنا إلى ناتج القسمة [illegible]

6.3.2 الجمع بالنظام الثماني : (OCTAL ADDITION)

إن الجمع بالنظام الثماني شبيه إلى حد كبير بالجمع بالنظام العشري **إلاّ أن** الخلاف بينهما هو قيمة العدد المحمول باليد .

مثال : 1

أجمع بالنظام الثماني ما يلي

عشري	ثماني	
11	1	← القيم المحمولة باليد
158	236	
+068	77	
221	335	

وتوضيح ذلك يتم كما يلي : عندما نجمع بالنظام الثماني للحدين (7 + 6) نحصل على العدد 13 وعندما نطرح أساس النظام الثماني وهو الرقم 8 من العدد 13 نحصل على الباقي 5 ونحمل باليد واحد وهكذا نستطيع جمع العددين الثمانيين .

6.3.3 الطرح بالنظام الثماني (OCTAL SUBTRACTION)

كما ذكرنا سابقاً بخصوص الطرح بالنظام الثنائي أنه شبيه إلى حد ما لعملية الطرح بالنظام العشري .

مثال لدينا العددين الثمانيين ونريد طرحهما

	4 12	← الاستلاف
6 4 3	7 5 4	
— 5 1 2	— 3 4 5	
$(131)_8$	$(407)_8$	

ملاحظة : عند الاستلاف فإن قيمة الواحد الذي نستلفه = 8 و بعدها نضيف 8 على الرقم الذي كان بحاجة إلى الاستلاف و بعدها نجري عملية الطرح .

6.4 النظام السداسي عشر (HEXADECIMAL NUMBER SYSTEM)

تعريفه :

هو النظام ذو الأساس 16 و يشتمل النظام السداسي عشر على الحدود التالية من الأ رقام والحروف

فالأ رقام هي (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

أما الحروف فهي (A, B, C, D, E, F) .

فلو أردنا تكوين عدد سداسي عشر فإننا نستطيع تكوينه إما أن نأخذ حداً بمفرده من مكوناته أو نأخذ حدين معاً أو ثلاثة : مثلاً العدد $(60)_{16}$ ، $(15)_{16}$ ، $(A\ 1)_{16}$ ، $(C\ D)_{16}$ وهكذا.

بالنسبة للحروف عند معالجتها بالجمع أو الطرح أو التحويل تعود إلى قيمتها العشرية :

A = 10

B = 11

C = 12

D = 13

E = 14

F = 15

6.4.1 التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام العشري

(HEXADECIMAL TO DECIMAL CONVERSION)

لدينا الجدول التالي :

القيمة السداسية عشر

$16^0 =$	1	$16^3 =$	4,069
$16^1 =$	16	$16^4 =$	65,536
$16^2 =$	256	$16^5 =$	1,048, 576

القاعدة :

عند التحويل من نظام السداسي عشر إلى النظام العشري

نقوم بعملية ضرب كل حد من حدود العدد السادس عشر بأساس النظام السداسي عشر وهو الرقم 16 مرفوعاً للقوة حسب مرتبة ذلك الحد ضمن العدد .

مثال : لدينا العدد بالنظام السداسي عشر $(6AE)_{16}$ ونريد تحويله الى النظام العشري.

الحل :

القيمة العشرية ←	256	16	1
القوة ←	16^2	16^1	16^0
العدد السداسي عشر ←	6	A	E

	الخانة بالسداسي عشر		قيمتها ضمن العدد	الناتج
	14 ← E	×	1	14 +
قيم عشرية	10 ← A	×	16	160 +
	6 ← 6	×	256	1,536
				$(1,710)_{10}$

وتوضيح ذلك ما يلي : قلنا عند تحو يل العدد السادس عشر إلى عشري نضرب كل حد من حدود النظام السداسي عشر بأساس النظام مرفوعاً للقوة حسب موقعه أو مرتبته ضمن العدد.

الحل : $(1,710)_{10} = (6\ A\ E)_{16}$

$$(E \times 16^0) + (A \times 16^1) + (6 \times 16^2)$$

$$(14 \times 1) + (10 \times 16) + (6 \times 256)$$

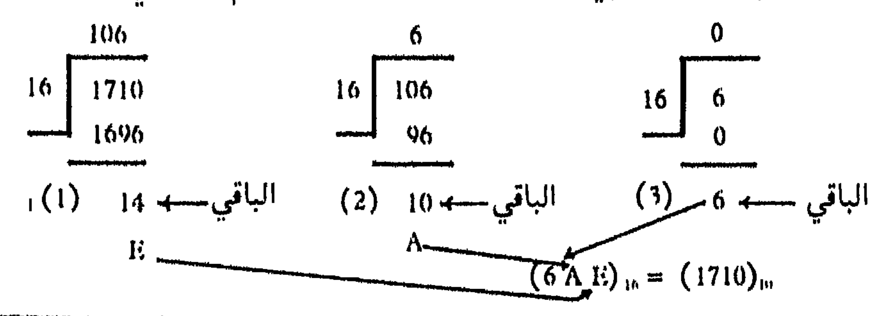
$$14 \quad + \quad 160 \quad + \quad 1,536 \quad = (1,710)_{10}$$

6.4.2 التحو يل من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر

***(DECIMAL TO HEXDECIMAL CONVERSION)**

إن التحو يل من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر شبيه إلى حد ما بالتحو يل من النظام العشري لأ ي نظام عدد آخر وهو أسلوب القسمة على أساس النظام حتى يصل الناتج = صفر. و يتم ذلك بتكرار القسمة للناتج على أساس النظام المراد التحو يل إليه.

مثال : لدينا العدد العشري $(1710)_{10}$ ونريد تحو يله إلى النظام السداسي عشر :



* مأخوذ من كتاب CARL F. Introduction to data processing صفحة 100 .

6.4.3 الجمع بالنظام السداسي عشر (HEXADECIMAL ADDITION)

إن الجمع بالنظام السداسي عشر يتبع نفس الأسلوب الذي نتبعه في عملية الجمع بأي نظام عددي آخر، إلا أن الفرق أن النظام السداسي عشر يستخدم الحروف في بعض الأحيان.

أمثلة على عملية الجمع بالنظام السداسي عشر.

$$\begin{array}{r} 5 \\ +\ 4 \\ \hline (9)_{16} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ +\ 6 \\ \hline E \end{array}$$

أما إذا زاد مجموع أي حدين عن F فيعني ذلك أننا نستخدم عملية الحمل (CARRY) باليد واحد.

مثال 1 :

$$\begin{array}{r} {}^{1}(8)_{16} \\ +\ (8)_{16} \\ \hline (10)_{16} \end{array}$$

وتفسير ذلك أن مجموع الحدين = 16 وعليه نقوم بعملية طرح أساس النظام من مجموع الحدين فنحصل على 0 و باليد واحد فيكون الجواب $(10)_{16}$ = 8 + 8 .

مثال 2 :

$$\begin{array}{r} {}^{1}A \\ +\ C \\ \hline (16)_{16} \end{array}$$

مثال 3 :

```
 (1) (1) (1)
      E   D   C
   +  8   9   7
 ----------------
   (17    7   3)16
```

6.4.4 الطرح بالنظام السداسي عشر (HEXADECIMAL SUBTRACTION)

عند إجراء عملية الطرح بالنظام السداسي عشر تتبع الخطوات التالية :ـ

ـ تجرى عملية الطرح كما هو بالنظام العشري إذا كان الحد المطروح منه أكبر من القيمة المطروحة .

مثال :

```
   D          9
 - C        - 5
 -----     -----
```

$(1)_{16}$ الناتج $(4)_{16}$ الناتج

ـ عندما يكون الرقم المطروح منه أقل من الرقم المطروح عندها نستخدم الاستلاف كما في باقي النظم العددية .

مثال على الطرح بإستخدام الاستلاف

```
        (10₁₆)
     D    A   (10₁₆)
     E̸    B̸    A
 —   3    D    E
 ----------------
     A    D    C
```

مثال آخر :

		(10*)	
	7	9	(10*)
	~~8~~	~~A~~	8
−	1	F	A
	6	A	E

* هي قيمة الرقم 16 بالنظام السداسي عشر وتستخدم عند الاستلاف .

6.5 العمليات التحويلية بين الأنظمة المختلفة

في الواقع أن هناك عدة طرق منها الرياضية ومنها المباشرة للتحويل من نظام لآخر، فعندما نقول الطريقة الرياضية نعني بذلك عمليات قسمة وعمليات ضرب أما عندما نقول الطرق المباشرة و يتم ذلك بعمل جدول يمثل القيم داخل الجدول حسب موقع تلك الخانة ضمن العدد لذلك النظام.

أما بالنسبة لعمليات التحويل من أي نظام إلى النظام العشري فإنه سبق وأن أجرينا جميع التحويلات من النظام العشري إلى أي نظام و بالعكس.

والذي تبقى علينا ولم نتطرق إليه هو التحويل بين الأنظمة الثلاثة المتبقية والعلاقة بينها وهي :

النظام الثماني، والنظام الثنائي، والنظام السداسي عشر.

6.5.1 طرق التحويل من النظام الثماني إلى النظام الثنائي

(OCTAL TO BINARY CONVERSION)

هناك طريقتان لتحويل النظام الثماني إلى النظام الثنائي

الطريقة الأولى :

التحويل من النظام الثماني إلى النظام العشري بالطريقة السالفة الذكر في النظام الثماني* . وهي بطريقة الضرب بالأساس مرفوع للقوة حسب المرتبة للحد ضمن العدد.

الطريقة الثانية :

القاعدة : إن كل حد ثماني يُمثل بثلاثة حدود ـ خانات ـ (3 BITS) ثنائية بحيث نحافظ على موقع ذلك الحد.

مثال : لدينا العدد الثماني : $(325)_8 \Longrightarrow (011010101)_2$

* النظام الثماني OCTAL SYSTEM وهي طريقة الضرب بأساس النظام.

نتبع ما ورد في القاعدة. فكل حد ثماني يُمثل بثلاث خانات ثنائية وعليه :

3	2	5
↓	↓	↓
011	010	101

وكيفية الحصول على ذلك هو أن كل حد ثماني يساوي نفس الحد العشري الذي يشابهه، فالحد 5 بالنظام الثماني يساوي نفس 5 بالنظام العشري وكذلك باقي الحدود، لهذا عند تحويل الحد 5 الثماني الذي يساوي الحد 5 بالعشري، نجري عملية التقسيم وهي التحويل من النظام العشري إلى الثنائي والاحتفاظ بالباقي كما سبق ذلك في نظام التحويل من العشري إلى الثنائي.

فلو أخذنا كل حد من هذه الحدود وقمنا بتحويلها كما هو معروف بطريقة القسمة على أساس النظام.

فنحصل على العدد الثنائي المطلوب

2	5	1
2	2	0
2	1	1
	0	
		R
2	2	0
2	1	1
	0	
		R
2	3	1
2	1	1
	0	

$$(325)_8 = (011010101)_2$$

6.5.2 التحو يل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي
(HEXADECIMAL TO BINARY CONVERSION)

وكما أشرنا أنه من البديهي بأننا نستطيع تحو يل العدد السداسي عشر إلى العدد العشري حسب القاعدة المعروفة (ارجع الى تحو يل السداسي عشر إلى النظام العشري) و بعدها نقوم بتحو يل النظام العشري إلى النظام الثنائي (راجع التحو يل من النظام العشري إلى النظام الثنائي) ونستطيع تلخيص ذلك بالطريقتين التاليتين وهما :ـ

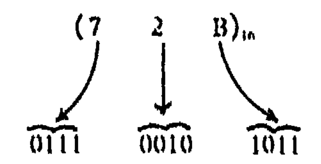
الطريقة الأولى :

التحو يل من السداسي عشر إلى العشري و بعدها نحول من العشري إلى الثنائي.

الطريقة الثانية :

القاعدة : إن كل حد سداسي عشر يُمثل بأر بعة حدود (خانات) (4 BITS) ثنائية بحيث نحافظ على موقع ذلك الحد المراد تمثيله .

مثال : لدينا العدد السداسي عشر التالي :ـ



فبهذه الطريقة نستطيع أن نحصل على العدد الثنائي $(011100101011)_2$ الذي يساوي $(7 \quad 2 \quad B)_{16}$.

ونقوم بتوضيح ذلك بما يلي :

— إن الحد B بالنظام السداسي عشر يساوي 11 بالنظام العشري.
— إن الحد 2 بالنظام السداسي عشر يساوي 2 بالنظام العشري.
— إن الحد 7 بالنظام السداسي عشر يساوي 7 بالنظام العشري.

وعليه نجري عملية تحويل كل حد من الحدود العشرية إلى الثنائية وذلك بطريقة القسمة والاحتفاظ بالباقي

فنحصل على العدد الثنائي بتمثيل الحدود الثنائية

على أربعة حدود ثنائية حسب القاعدة

7	2	B
0111	0010	1011

فعند تجميع القيم الثنائية حسب موقع الحد الذي تمثله تلك القيم نحصل على العدد الثنائي التالي $(011100101011)_2$

$$(7 \quad 2 \quad B)_{16} = (011100101011)_2$$

		R
2	11	1
2	5	1
2	2	0
2	1	1
	0	

		R
2	2	0
2	1	1
	0	

		R
2	7	1
2	3	1
2	1	1
	0	

6.5.3 التحويل من النظام الثنائي إلى الثماني :

(BINARY TO OCTAL CONVERSION)

في الواقع أن هناك طريقتان للتحويل.

الطريقة الأولى :

وهي التحويل الثنائي إلى العشري ومن العشري إلى الثماني وذلك بالطرق الرياضية السالفة الذكر في الأنظمة العددية المختلفة.

الطريقة الثانية :

وهي الطريقة العكسية لتمثيل الحد الثماني بثلاثة حدود ثنائية كما في نظام التحويل من النظام الثماني إلى النظام الثنائي وعليه فإن كل (3 BITS) تمثل حداً ثمانياً. فلهذا عند التحويل من النظام الثنائي إلى النظام الثماني نجزىء العدد الثنائي الى مجموعات كل مجموعة من ثلاثة حدود مبتدئين من يمين العدد، بعدها نقوم بتحويل كل مجموعة من النظام الثنائي إلى النظام العشري. فنحصل على حدود عشرية هي بدورها تساوي الحدود الثمانية كل حسب شبيهه. فيتكون عندنا العدد الثماني المطلوب.

مثال توضيحي :

لدينا العدد الثنائي التالي :ـ

$$(001\ 011\ 101\ 001\ 001\ 111)_2$$

$$1 \quad 3 \quad 5 \quad 1 \quad 1 \quad 7$$

فنحصل على العدد الثماني $(1\,3\,5\,1\,1\,7)_8$

• راجع التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري.

6.5.4 التحويل من النظام الثنائي الى النظام السداسي عشر:

(BINARY TO HEXADECIMAL CONVERSION)

كما ذكرنا في التحويل إلى النظام الثماني نستطيع أن نستخدم ذلك الأسلوب هنا في التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر، وذلك إما بتحويل العدد الثنائي إلى العشري ومن ثم تحويله إلى النظام السداسي عشر وعليه نحصل على العدد السداسي عشر المطلوب أو بإستخدام الطريقة العكسية لتمثيل كل حد سداسي عشر بأربعة حدود ثنائية، إذن لدينا خياران:

الخيار الأول:

وهو التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري ومن ثم من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر وعليه نحصل على العدد وذلك بإتباع الطرق الرياضية الواردة في النظام العشري وغيره.

الخيار الثاني:

وهو تجزئة العدد الثنائي الى مجموعات كل مجموعة تتكون من أربعة حدود ثنائية، ثم نستخرج قيمة كل خانة ثنائية بما يساويها بالنظام العشري وبعده نمثل كل قيمة عشرية بما تساويها بالنظام السداسي عشر فنحصل على العدد بالنظام السداسي عشر.

مثال توضيحي على أسلوب التجزئة للعدد الثنائي لأربعة حدود تشكل مجموعة.

لدينا العدد:

$$(\underbrace{0011}\ \underbrace{1110}\ \underbrace{0110}\ \underbrace{1101}\ \underbrace{0011})_2$$

$$(3)_{16}\ (E)_{16}\ (6)_{16}\ (D)_{16}\ (3)_{16}$$

فنحصل على العدد السداسي عشر التالي:

$$(00111110011011010011)_2 = (3\ E\ 6\ D\ 3)_{16}$$

6.5.5 التحويل من النظام الثماني إلى النظام السداسي عشر :

(OCTAL TO HEXADECIMAL CONVERSION)

عند إجراء هذا التحويل لدينا خياران :ـ

الخيار الأول :

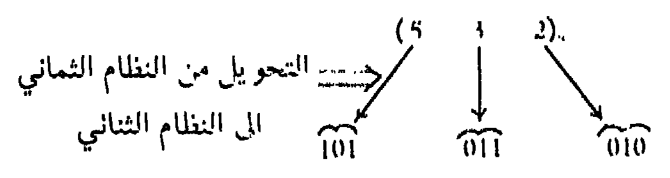
وهو الرياضي وذلك بتحويل النظام الثماني إلى النظام العشري و بعدها نحول النظام العشري إلى النظام السداسي عشر بالطرق الرياضية المعروفة (راجع التحويل من النظام العشري إلى السداسي عشر في النظام العشري) . و بعدها نحصل على العدد السداسي عشر المطلوب .

الخيار الثاني :

وهو تحويل العدد الثماني إلى ثنائي بالطريقة المتبعة بتمثيل كل حد ثماني بثلاثة حدود ثنائية و بعدها نستخدم أسلوب التحويل من النظام الثنائي إلى نظام السداسي عشر وذلك حسب نظام التحويل المتبع بتجزئة العدد الثنائي إلى مجموعات كل مجموعة من أربعة حدود ثنائية بعدها نستخرج قيمة كل مجموعة فنحصل على العدد بالنظام السداسي عشر.

مثال توضيحي :

لدينا العدد الثماني التالي :



فنحصل على العدد الثنائي التالي

$$(5\ 3\ 2)_8 = (101011010)_2$$

نأخذ العدد الثنائي ونحوله إلى نظام السداسي عشر.

000101011010 ⟸ التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر

1 5 A

$$(5\,3\,2)_8 = (1\,5\,A)_{16}$$

6.5.6 التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثماني :

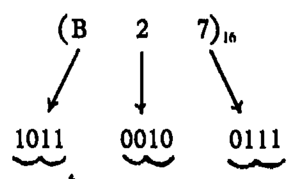
(HEXADECIMAL TO OCTAL CONVERSION)

يمكن أن يتم ذلك إما أن يمر ذلك بالنظام العشري المعروف أو بالمرور بالنظام الثنائي المعروف أيضاً.

وكما هو معتقد أن الأسلوب الأول أي المرور بالنظام العشري فإن هذا الأسلوب طويل و يتطلب عمليات رياضية مثل القسمة الطويلة والضرب وغيرها مما تحتاج إلى وقت طويل عند التحويل.

أما إذا استخدمنا الأسلوب الثاني وهو المرور بالنظام الثنائي فأعتقد أنه أسهل وأسرع عند التحويل.

سبق وأن قلنا أن كل حد ثماني يساوي ثلاثة حدود ثنائية وأن كل حد سداسي عشر يساوي أربعة حدود ثنائية وعليه لدينا العدد السداسي عشر التالي :



عند تمثيل كل حد سداسي عشر إلى إلى أربعة حدود ثنائية حصلنا على العدد الثنائي التالي :

$$(1\,0\,1\,1\,0\,0\,1\,0\,0\,1\,1\,1)_2$$

$$(5)_8\ (4)_8\ (4)_8\ (7)_8$$

وعندما نريد تحويله إلى النظام الثماني فإننا نتبع القاعدة بتجزئة العدد إلى مجموعات كل مجموعة من ثلاثة حدود ثنائية.

فتكون العدد الثماني التالي $(5\,4\,4\,7)_8$

الذي يساوي العدد السداسي عشر $(B\,27)_{16}$

$$(B\,27)_{16} = (5447)_8$$

Binary	Octal	Decimal
000	0	0
001	1	1
010	2	2
011	3	3
100	4	4
101	5	5
110	6	6
111	7	7

Binary	Octal	Decimal
001 000	10	8
001 001	11	9
001 010	12	10
001 011	13	11
001 100	14	12
•	•	•
•	•	•

Octal Number	Bit Equivalents
0	0 0 0
1	0 0 1
2	0 1 0
3	0 1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1

Bit Values ⟶ 4 2 1

شكل (6.1)

شكل * يبين العلاقة ما بين الثنائي والثماني والعشري

• شكل OCTAL BIT EQUIVALENTS 6.7 صفحة 183 من كتاب INT. TO PROCESS CARL. F

Decimal	Hexadecimal	Binary	Decimal	Hexadecimal	Binary
0	0	0000	16	10	10000
1	1	0001	17	11	10001
2	2	0010	18	12	10010
3	3	0011	19	13	10011
4	4	0100	20	14	10100
5	5	0101	21	15	10101
6	6	0110	22	16	10110
7	7	0111	23	17	10111
8	8	1000	24	18	11000
9	9	1001	25	19	11001
10	A	1010	26	1A	11010
11	B	1011	27	1B	11011
12	C	1100	28	1C	11100
13	D	1101	29	1D	11101
14	E	1110	30	1E	11110
15	F	1111	31	1F	11111

شكل (6.2)

شكل** يبين العلاقة ما بين العشري والسداسي عشر والثنائي

** شكل B 6.8 HEXA D صفحة 187 من كتاب INT. TO. PROCESS CARL. F

Figure 6.9

Hexadecimal bit equivalents

Decimal Value	Hexadecimal Notation	Group of Four Bits
0	0	0 0 0 0
1	1	0 0 0 1
2	2	0 0 1 0
3	3	0 0 1 1
4	4	0 1 0 0
5	5	0 1 0 1
6	6	0 1 1 0
7	7	0 1 1 1
8	8	1 0 0 0
9	9	1 0 0 1
10	A	1 0 1 0
11	B	1 0 1 1
12	C	1 1 0 0
13	D	1 1 0 1
14	E	1 1 1 0
15	F	1 1 1 1
	Bit Values	8 4 2 1

شكل (6.3)

شكل* يبين العلاقة ما بين

السداسي عشر ومجموعة الحدود الثنائية

• شكل 6.3 HEXADECIMAL BIT EQ صفحة 188 من كتاب

Introduction to Data Process. CARL FEINGOLD

الفصل السابع

7. الميكروكمبيوتر MICROCOMPUTERS

مقدمة

كما تقدم في حديثنا عن أجيال الحاسبات فإن استخدام الدوائر الكهربائية بدلاً من الترانزستور قد أحدث قفزة تكنولوجية عظيمة في مجال صناعة الكمبيوتر. ومن ثم أصبح بالإمكان بفضل التقدم التكنولوجي في مجال الفيزياء الصلبة SOLID STATE PHYSICS وضع مئات بل آلاف من هذه الدوائر المتكاملة في شريحة واحدة CHIP وظهر ما يعرف بالتكامل ذي المدى الكبير LARGE SCALE INTEGRATION (LSI) حيث أدى هذا بدوره إلى صناعة حاسبات صغيرة الحجم ذات قدرات عالية. ثم استمر هذا التقدم في تكامل الدوائر إلى أن تم التوصل إلى ما يعرف بالتكامل ذي المدى الكبير جداً VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) حيث أصبح بالإمكان وضع مئات من هذه الدوائر على شريحة من السيليكون لا يتجاوز حجمها رأس القلم[١] .

7. 1 الميكروبروسسور : MICROPROCESSOR

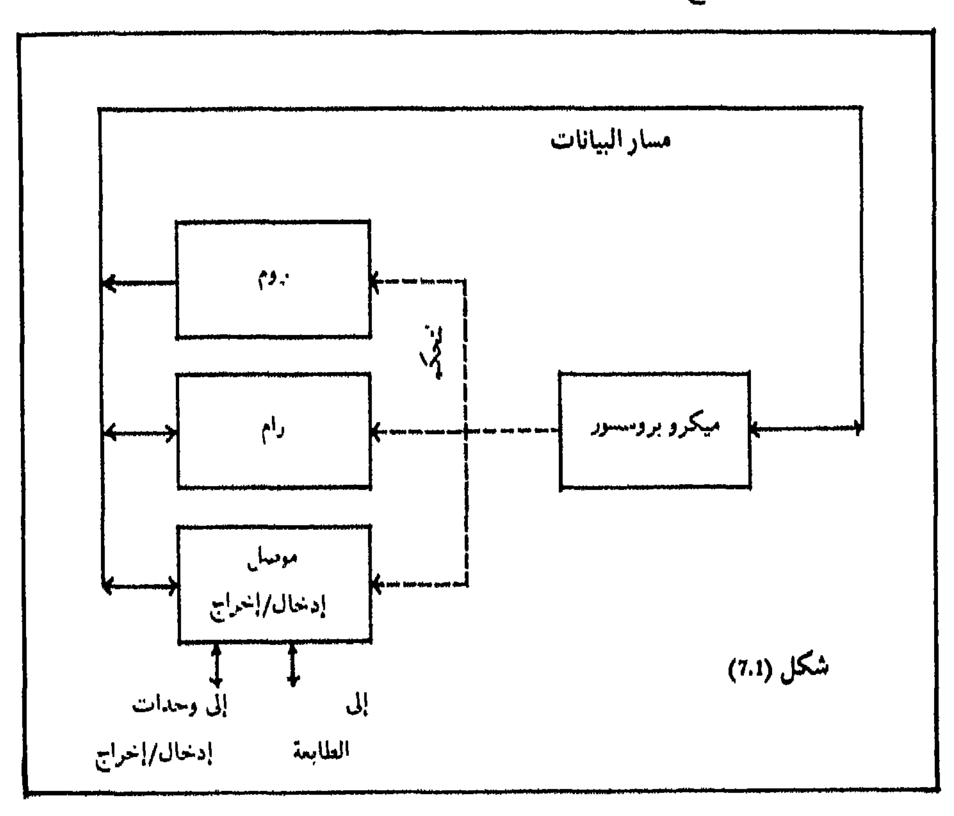
هذا التقدم المذهل أدى إلى ظهور ما يعرف بأجهزة الميكروكمبيوتر وهي حاسبات صغيرة وتمتاز بقدرة هائلة على معالجة البيانات. وقد ظهرت هذه الأجهزة أول ما ظهرت كأجهزة للأغراض الخاصة لكن شيئاً فشيئاً بدأت الشركات الصانعة تلتفت إلى إمكانية صناعة أجهزة ميكروكمبيوتر للاستخدام العام وظهر أول ميكروكمبيوتر تجاري

---

(١) مجلة عالم الكمبيوتر ـ العدد ١ ـ يناير 1984

في عـام 1971م، وقد صنعته شركة إنتل وهو (انتل ٤٠٠٤) INTEL 4004[1] . ومن وقتها والشركات تتبارى في صناعة أجهزة الميكروكمبيوتر. وقد زاد من انتعاش هذه الصناعة دخـول الـكـبيوتر الشخصي PERSONAL COMPUTER إلى الساحة بما يوفره من تسلية منـزليـة ـ بـالإضـافة إلى استخداماته الأخرى ـ حتى أن بعض الشركات والتي كانت تـتـعـامـل فـقـط مع الأجـهـزة الـعـمـلاقـة مثل شركة أي بي إم IBM اتجهت إلى مجال الكمبيوتر الشخصي وحققت فيه نجاحات كبيرة وفي فترة قصيرة جداً .

جـهـاز المـيـكروكمبيوتر هو جهاز مبنى حول ما يعرف بالميكرو بروسسور بعد إضافة وحدات إدخال وإخراج وذاكرة وغيرها .

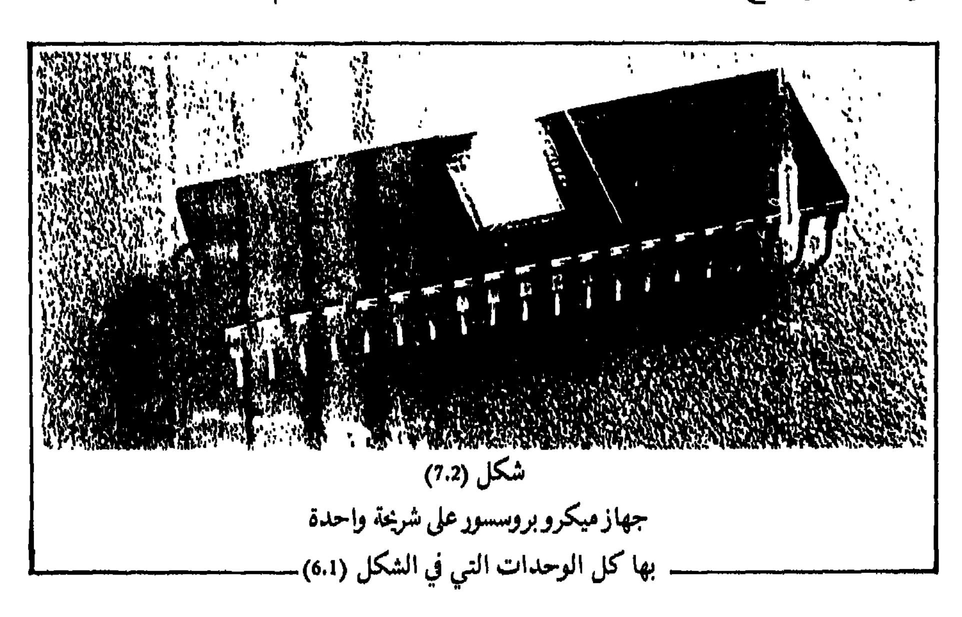


شكل (7.1)

(1) MARSHALL YOVITSÇ ADVANCES IN COMPUTERS, Vol 21, ACADEMIC PRESS, 1982, p. 160

هنالك أجهزة ميكروكمبيوتر مصنعة من شريحة واحدة SINGLE - CHIP وهذه تحتوي على ميكرو بروسسور وذاكرة تجمع كلها في شريحة واحدة ويمكن استخدام هذه الشريحة في الكثير من الأعمال في التحكم والصناعة والاتصالات وغيرها. هنالك العديد من الأجهزة الحديثة في حياتنا اليومية يستخدم فيها هذا النوع من الميكروكمبيوتر مثل السيارات الحديثة والتي تزود بأجهزة ميكروكمبيوتر للتحكم في استهلاك الوقود وعمليات أخرى، ومحطات الغاز وأجهزة الحساب والساعات الرقمية وماكينات غسيل السيارات والقائمة تطول بتعدادها.

بطبيعة الحال هنالك العديد من التطبيقات التي لا يصلح فيها هذا النوع من أجهزة الميكروكمبيوتر مثل التطبيقات التجارية عموماً والتي تتطلب وحدات إدخال وإخراج وتخزين أكثر تعقيداً من تلك الموجودة في الشريحة الواحدة. ولا بد هنا من استخدام ميكروكمبيوتر متعدد اللوحات MULTI - BOARD MICROCOMPUTER كل لوحة تختص بجانب من أنظمة الجهاز. فهنالك لوحة الميكرو بروسسور ولوحة الإدخال/الإخراج ولوحة الذاكرة الرئيسية وغيرها بحسب حجم الجهاز.



شكل (7.2)
جهاز ميكرو بروسسور على شريحة واحدة
بها كل الوحدات التي في الشكل (6.1)

صانعو أجهزة الميكرو بروسسور ليس بالضرورة أن يكونوا صانعي أجهزة الميكروكمبيوتر بل على العكس هنالك شركات متخصصة فقط في صناعة أجهزة الميكرو بروسسور. وكل أجهزة الميكروكمبيوتر مصنعة من عدد محدود من أجهزة الميكرو بروسسور.

من أشهر صناع أجهزة الميكرو بروسسور شركة إنتل وقد صنعت عدة أجهزة منها انتل 4004 والذي سبق الحديث عنه. وشركة متورولا MOTOROLLA وشركة زايلوق ZILOG وأر. سى. أى RCA وتكساس انترومنتس TEXAS INSTRUMENTS وغيرها.

7.2 طول الكلمة WORD SIZE

واحد من أهم العوامل المستخدمة في قياس قوة جهازة الميكرو بروسسور هو طول الكلمة وهذه تقاس بعدد الخانات الثنائية (بت)، وحتى عهد قريب كانت أجهزة الميكروكمبيوتر تعاني من عيب واضح وهو طول الكلمة حيث أن الأجهزة الأولى كان طول الكلمة لديها 4 بت فقط مثل انتل 4004. ثم تطورت صناعة الأجهزة وظهرت أجهزة ذات كلمة طولها 8 بت مثل انتل 8008 وانتل 8080 و1801/1802 لشركة أر. سى. أى RCA وجهاز شركة موتورولا الشهيرة 6800 والجهاز الأكثر شهرة وهو Z80 لشركة زايلوق. ثم ظهرت أجهزة طول كلمتها 16 بت مثل بيس PACE لشركة ناشونال NATIONAL و TMS - 9900 لشركة تكساس إنترمنتس و CP1600 لشركة جنرال انترومنتس GENERAL INSTRUMENTS وغيرها.

وأخيراً ظهرت الأجهزة ذات الـ ٣٢ بت والتي طال انتظارها وأهمها جهاز شركة متورولا MC6800 والذي أدخلته العديد من شركات الميكروكمبيوتر في أجهزتها الحديثة.

ومع التقدم التكنولوجي وانخفاض أسعار مكونات الأجهزة فإنه يتوقع أن تكون هنالك هيمنة للأجهزة ذات الـ ١٦ و ٣٢ بت. ومن المهم أن نذكر هنا أن العديد من شركات الميكروكمبيوتر قد اتجهت نحو استخدام أكثر من ميكرو بروسسور واحد في أجهزتها مما يعطيها الكثير من المرونة[1] و يزيد من فرص منافستها تجارياً، من هذه الشركات اى .بي.ام. IBM وزينيث ZENITH وفكتور جرافيك VICTOR GRAPHIC وكومودورCOMMODORE ودايمنشن DIMENSION .

7.3 أنواع الذاكرات

(أ) الذاكرة الرئيسية :

هنالك عدة أنماط من الذاكرة المستخدمة في أجهزة الميكروكمبيوتر لكن أهمها وأكثرها استخداماً هي :ـ

١ ـ ذاكرة توصل عشوائي (رام) RANDOM ACCESS MEMORY (RAM)

٢ ـ ذاكرة قراءة فقط (روم) READ ONLY MEMORY (ROM)

7.3.1 ذاكرة رام

من إسمها يتضح أنها تستخدم في التوصيل العشوائي وقد ظهر مع التكامل ذي المدى الكبير (LSI) كخليفة لذاكرة الحلقات الممغنطة (CORE). وهي تمتاز بإمكانية انتاج كميات هائلة منها و بتكلفة بسيطة كما أنها لا تتطلب إلا القليل جداً من الطاقة الكهربائية والتبريد. هذا النوع من الذاكرة يمكن قراءته والكتابة عليه لذلك فهو يستخدم لتخزين البيانات والبرامج المطلوبة لفترات مؤقتة، وهو نوعان :

ديناميكي :

وهو النوع الرخيص ـ يمكنه أن يحفظ البيانات لفترة قصيرة جداً (جزء من الثانية) لذلك لا بد من إعادة كتابته (REFRESH).

(1) ALA AL-RABEH, 7th NCC PROCEEDINGSÇ IPA 1984, p. 430

ستاتيكي :

وهو أغلى من سابقه حيث يمتاز بأن البيانات التي تكتب عليه لا تمحى إلا بانقطاع التيار عن الذاكرة.

7.2.1 ذاكرة روم

واضح من تسميتها أنه يمكن قراءتها فقط ولا يمكن الكتابة عليها ومن الطبيعي أن هذا النوع من الذاكرة غير قابل للمحو لذلك فإنه يستخدم لتخزين مجموعة البرامج الخاصة بالجهاز مثل نظام التشغيل. ومن الشائع في الأجهزة متعددة الأغراض استخدام كمية بسيطة من ذاكرة روم لقراءة برامج مختلفة من أي وحدة إدخال ـ كالأقراص الممغنطة ـ إلى ذاكرة رام[1].

ذاكرة الفقاعات الممغنطة BUBBLE MEMORY

هذا النوع من الذاكرة هو أحدث وسائط التخزين. وهي عبارة عن شرائح ممغنطة رقيقة و يتم تمثيل البيانات عليها بوجود فقاعة أو عدم وجودها حيث يعني ذلك «1» أو «0». إلا أن استخدام هذا النوع من الذاكرة ما زال محدوداً لارتفاع سعره نسبياً حيث أن استخدامه لا يكون اقتصادياً إلا إذا استخدم بكميات كبيرة، كما أنه بطيء نسبياً.

7.3.3 (ب) الذاكرة المساعدة (الثانوية)

١ ـ الأقراص الممغنطة FLOPPY DISKETTES

تعتبر الأقراص الممغنطة أكثر وسائل الذاكرة المساعدة استخداماً (وقد تحدثنا عنها في فصل سابق). هنالك عدة أنواع من هذه الأقراص حسب حجمها وطريقة التسجيل

(1) YOVITS, ADVANCET IN COMPUTERS, Vol 21, (ACADEMIC PRESS, 1982), p 165.

عليها. فالأقراص الأولى كان قطرها 8 بوصات لكن أكثرها استخداماً الآن في أجهزة الميكروكمبيوتر هي التي قطرها 5 بوصة، كما ظهر مؤخراً نوع 3 بوصة.

بعض الأقراص لا يسمح بالكتابة إلا على جانب واحد SIGLE - SIDED في حين أن بعضها يمكن الكتابة عليه من الجانبين DOUBLE - SIDED.

على الرغم من مزايا الأقراص الممغنطة من صغر في الحجم - مما يسهل حفظها وترحيلها - ورخص في السعر إلا أنها تعاني من بعض نقاط الضعف وأهمها:

- بطيئة نسبياً في الدوران لذلك فإنها تأخذ وقتاً طويلاً في الوصول.
- طاقتها التخزينية محدودة.
- تتأثر بالعوامل الخارجية مثل ذرات الغبار ولمسات الأصابع.

٢ - شريط الكاسيت CASSETTE TAPE

كل أجهزة الميكروكمبيوتر تقريباً تعطي إمكانية استخدام جهاز التسجيل العادي كذاكرة ثانوية وهذا النوع من الذاكرة منتشر بين الهواة لرخص سعره. إلا أن نقط الضعف الأساسية هي سرعته البطيئة. فشريط التسجيل وسيلة SERIAL بعكس الوسائل العشوائية RANDOM مثل الأسطوانة. فإذا كنت في بداية الشريط وتريد أن تقرأ إسماً في منتصف الشريط فإنه يلزمك ١٥ دقيقة لتحصل عليه لأنك لا بد أن تمر على منتصف الشريط الأول كله لتحصل على المعلومات المطلوبة.

إذا كانت هذه السرعة البطيئة مقبولة لدى الهواة فإنها ليست مقبولة وغير عملية بالنسبة للمتخصصين وأرباب العمل.

٣ - أسطوانة ونشستر WINCHESTER DISK

للأسباب التي سقناها آنفاً عن عدم ملاءمة الأقراص الممغنطة وشريط الكاسيت للتطبيقات الكبيرة والتي تتطلب طاقات تخزينية عالية وسرعة عالية في الوصول كان لا

بد من استخدام وسيلة أخرى تتوفر فيها هذه المميزات. وعليه فقد استخدمت الأسطوانات الممغنطة ـ والتي تسمى مجازاً أسطوانات ونشستر ـ كذاكرة مساعدة. هذه الوسيلة عبارة عن اسطوانة معدنية صلبة مطلية على الوجهين بأكسيد معدني قابل للمغنطة. وتتم الكتابة والقراءة بواسطة رؤوس قراءة/كتابة على الوجهين. والأسطوانة ورؤوس القراءة/الكتابة كلها مثبتة ومغلقة كحماية لها من التلف بواسطة العوامل الخارجية.

تمتاز هذه الأسطوانة بطاقات عالية للتخزين 5 - 40 مليون بايت. كما أنها تدور بسرعة تزيد 10 مرات عن سرعة الأقراص الممغنطة مما يجعل انتقال البيانات بين الذاكرة المساعدة والذاكرة الرئيسية عملية سريعة، حيث يتراوح معدل زمن الوصول ما بين 25 و 250 على مليون من الثانية[1].

مجموعة البرامج SOFTWARE

أنظمة التشغيل OPERATING SYSTEM

الغالبية العظمى من أجهزة الميكروكمبيوتر تستخدم ما يعرف بأنظمة التشغيل الفردية SINGLE - TASK SINGLE - USER حيث لا يسمح هذا النظام باستخدام الجهاز لأكثر من برنامج واحد ومستخدم واحد في أي وقت، و بالطبع هذه لم تكن مشكلة في السابق حيث لم تكن ذاكرات هذه الأجهزة كبيرة بالدرجة التي تسمح بهذا. أما الآن ومع اتساع ذاكرات هذه الأجهزة فقد أصبح من الممكن استخدام أنظمة تشغيل متعددة البرامج متعددة المستخدمين MULTI - TASK MULTI - USER.

من أكثر أنظمة التشغيل إستخداماً في أجهزة الميكروكمبيوتر نظام سي بي إم CP/M والمستخدم في غالبية الأجهزة. وهنالك نظام إم اس دوس MS/DOS وهو نظام

(1) R. Gammil, Advances in Computer, Vol 21, Academic Press, 1982, p. 166

أخذ كثيراً من الشهرة مؤخراً نسبة لاستخدامه بواسطة الكمبيوتر الشخصي لشركة أي بي إم IBM PC. هذان النظامان هما من النوع الأول وهو نظام التشغيل الفردي.

هنالك نظام تشغيل اكتسب أهمية كبرى مؤخراً حتى أن بعض الشركات اعتبرته النظام القياسي وهو نظام يونيكس UNIX وهو نظام متعدد البرامج متعدد المستخدمين حيث يسمح باستخدام الجهاز لأكثر من مستخدم في نفس الوقت. لذلك فهو مستخدم في أجهزة الميكروكمبيوتر الكبيرة نسبياً حيث يتوقع أن يخدم الجهاز أكثر من مستخدم في نفس الوقت.

7.4.2 لغات البرمجة

تعتبر لغة بيسك BASIC هي اللغة القياسية في كل أجهزة الميكروكمبيوتر ولا يخلو جهاز منها حتى الأجهزة الصغيرة جداً تستخدم نوعاً أو آخر من لغة بيسك. وحتى عهد قريب كانت هي اللغة الوحيدة - ذات المستوى العالي - المستخدمة في أجهزة الميكروكمبيوتر.

هنالك عدة أنواع VERSIONS من لغة بيسك وهي تختلف من شركة لأخرى. ومن أبسط أنواع بيسك هو ذلك النوع الذي لا يتعامل إلا مع الأرقام الصحيحة وأعلى أنواعها هو ذلك الذي يستخدم الذاكرة المساعدة للتخزين. كما أن عدد التعليمات INSTRUCTIONS تختلف من نوع إلى آخر. ومن الجدير بالذكر هنا أن بعض أنواع بيسك تستخدم COMPILER كما أن بعضها تستخدم INTERPRETER.

مع ازدياد استخدام الميكروكمبيوتر في التطبيقات العلمية والتجارية فقد أصبحت الحاجة ماسة لتنفيذ المزيد من لغات المستوى العالي وعليه فقد وضعت عدة نسخ من لغات المستوى العالي لتناسب أجهزة الميكروكمبيوتر نذكر منها :

فورتران FORTRAN

هذه اللغة تستخدم أساساً للتطبيقات العلمية والهندسية وظلت كواحدة من لغات المستوى العالي الأكثر شهرة منذ الخمسينات. لغة فورتران المستخدمة الآن في معظم أجهزة الميكروكمبيوتر هي تلك التي حورتها شركة مايكروسوفت MICROSOFT FORTRAN -80 وهي مبنية على لغة فورتران القياسية التي أقرها المعهد الوطني الأمريكي للمواصفات القياسية لسنة 1966 ANSI STANDED FORTRAN - 1966[1] بالإضافة إلى بعض الزيادات الأخرى والميزات التي أدخلت عليها.

كوبول COBOL

هي أكثر اللغات انتشاراً وإستخداماً في التطبيقات التجارية. من أهم تحويرات كوبول لأجهزة الميكروكمبيوتر هي تلك التي قامت بها شركة مايكروسفت MICROSOFT COBOL - 80 وهذا التحوير مبنى على كوبول القياسي لسنة 1974 ANSI COBOL 1974 ومصمم أساساً لأجهزة 8080 و Z80 و 8085.

هنالك لغات أخرى منفذة على أجهزة الميكروكمبيوتر مثل باسكال PASCAL واي بي إل APL وغيرها إلا أن استخدامها ما زال محدوداً.

هنالك أجهزة ميكروكمبيوتر ظهرت حديثاً بالإمكان استخدام لغات برمجة عربية عليها. وللمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع راجع الفصل الثامن.

---

(1) D. McGLYNN, Personal Computing, WILEY INTERSCIENCE 1979, p 57.

الفصل الثامن

8. البرمجة PROGRAMMING

مقدمة

اخترع الإنسان الحاسب وطوره ليساعده على أداء أعماله بصورة أفضل و بكفاءة أعلى مستغلاً في ذلك القدرات التي يتمتع بها الحاسب من سرعة ودقة وطاقات تخزينية عالية. لكن الحاسب مهما بلغت درجة تعقيده لا يستطيع أن يؤدي عملاً بمعزل عن الإنسان فهو الذي يوجهه و يقوده إلى طريقة الحل وما على الحاسب بعدئذ إلا أن يكرر العملية مرات ومرات لا يكل ولا يمل الشيء الذي قد يجده الإنسان روتينياً مملاً. وعلى طريقة وأسلوب التوجيه هذا تعتمد صحة النتائج المستخرجة فلو كان التوجيه سليما حصلنا على نتائج سليمة وإلا فإن خطأ بسيطاً قد يسبب كارثة.

كيف يتم هذا التوجيه ؟ وكيف يمكن للإنسان أن يرسم طريقة وخطوات الحل للحاسب ؟. هذا ما سنتعرض له في الفقرات التالية.

8.1 أساسيات البرمجة

لا بد لكل مسألة لكي تحل بواسطة الحاسب من أن توضع في شكل يمكن الحاسب من إعطاء النتائج المطلوبة وعليه فهنالك خطوات أساسية لا بد من اتباعها بصورة أو بأخرى.

8.1.1 أولاً : تحليل المسألة PROBLEM ANALYSIS

و يقصد بهذا التحليل تقسيم المسألة إلى عناصرها الأساسية من مدخلات ومخرجات، ثم وضع تصور منطقي لخطوات الحل وذلك بوضع خطوط عريضة للخطوات اللازم اتباعها نحو الحل.

8.1.2 ثانياً : رسم خريطة التدفق FLOWCHART

بعد أن يتم تحليل المسألة تحليلاً كاملاً شاملاً لا بد من وضع الخطوات التفصيلية للحل بوسيلة ما ، ومن أكثر الوسائل استخداماً خريطة التدفق وذلك بإيجاد رسم بياني تخطيطي للخطوات التي ينبغي على الحاسب أن يتبعها حتى تحل المسألة . وخرائط التدفق عدة أنواع لكننا سنتعرض هنا لخرائط التدفق الخاصة بالبرامج فقط .

الأشكال الأساسية المستخدمة

كما ذكرنا فإن خرائط التدفق ما هي إلا تمثيل رمزي بياني للخطوات الواجب اتباعها نحو الحل وعلى هذا فإن هنالك أشكالاً محددة تستخدم في هذا التمثيل كل منها يدل دلالة معينة ، وتستخدم في رسم هذه الأشكال مسطرة مفرغة FLOWCHART TEMPLATE كالتي نراها في الشكل . هذه الأشكال قد تختلف من شركة إلى أخرى لكن المنظمة الدولية للمواصفات القياسية INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION أصدرت توصية بتوحيد هذه الأشكال ومسمياتها مما أدى إلى نوع من التوحيد القياسي ، وسنتعرض فيما يلي للأشكال الأساسية المستخدمة في رسم خرائط التدفق .

معالجة ، تشغيل PROCESS

يستخدم هذا الشكل للدلالة على أي عملية معالجة أو تشغيل ينتج عنها تغيير في قيمة أو شكل أو تحويل من مكان تخزين إلى مكان آخر .

مدخلات / مخرجات NINPUT / OUTPUT

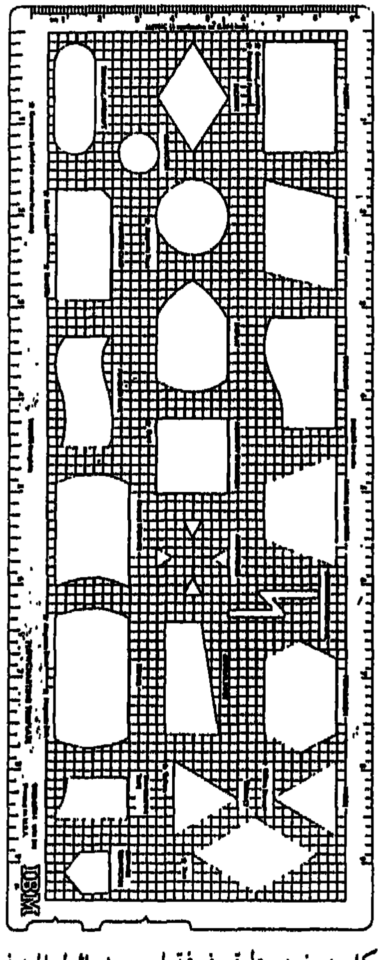
وهذا الشكل يستخدم لتمثيل عملية تجهيز بيانات للإدخال أو عملية إخراج نتائج (مخرجات) .

قرار DECISION

يستخدم هذا الشكل عندما تستدعى الحاجة اتخاذ قرار معين وذلك عندما يكون هنالك عدد من الخيارات المطروحة وكل خيار يؤدي إلى اتجاه مختلف.

بداية / نهاية TERMINAL

وهو يستخدم للدلالة على بداية مخطط التدفق ونهايته.



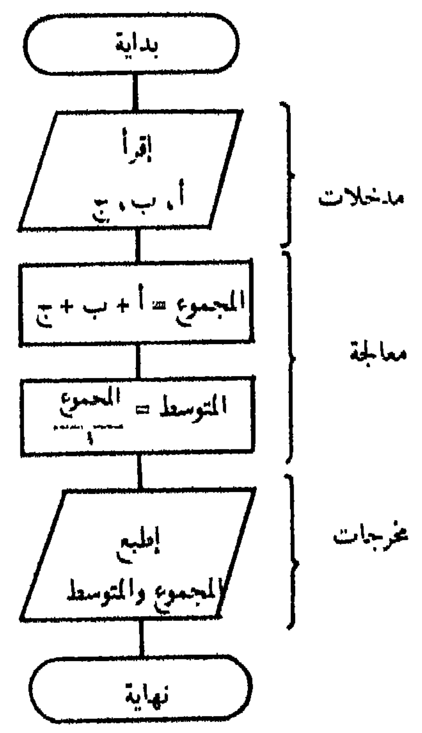
شكل يبين مسطرة مفرغة لرسم خرائط التدفق

أمثلة :

لنتأمل الآن هذين المثالين البسيطين اللذين سيساعداننا على استيعاب فكرة خرائط التدفق

مثال (١)

رسم خريطة تدفق لقراءة ٣ أرقام وحساب مجموعها ومتوسطها وطباعتها .



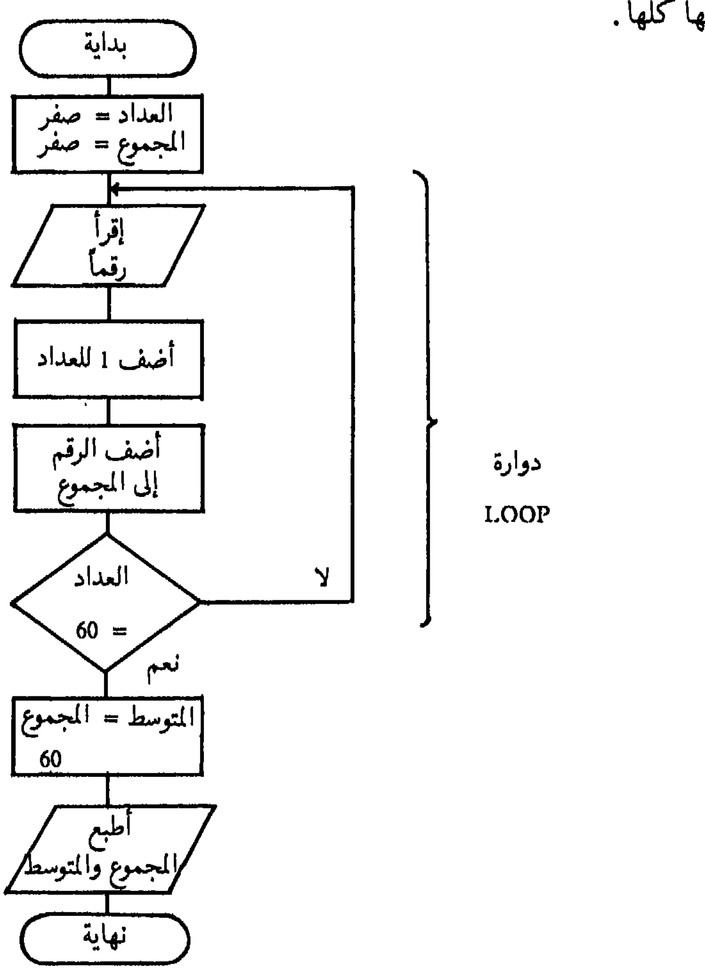
هذا المثال يمثل أبسط أشكال خرائط التدفق وهو النوع الذي ينساب من أعلى إلى أسفل دون أن تعترضه عمليات قد تغير مساره مثل الخيارات ، كما أنه لا يحتوي على ما يعرف بالدوراة LOOP وهي جزء من خريطة التدفق يتم تنفيذها أكثر من مرة إعتماداً على قرار معين .

مثال (٢) :

أرسم خريطة تدفق لقراءة 60 رقماً وحساب وطباعة مجموعها ومتوسطها .

الحل :

نلاحظ أن هذا المثال مشابه للمثال السابق فيما عدا أن عدد الأرقام مختلف فهو هنا كبير نسبياً لذلك فليس من المناسب أن نرمز لكل رقم برمز خاص كما فعلنا في المثال الأول . وعليه فإننا سنرمز إليها كلها برمز واحد ونستخدم الدوارة إلى أن نقرأها ونجمعها كلها .



8.1.3 ثالثاً : كتابة البرنامج

تمثل هذه الخطوة - وما يرتبط بها من خطوات - المرحلة الأخيرة من مراحل حل المسألة حيث يتم هنا مخاطبة الحاسب باللغة التي يفهمها عن طريق البرنامج. والبرنامج هو مجموعة من الأوامر المتسلسلة تسلسلاً منطقياً والتي توجه للحاسب لأداء عمل أو أعمال معينة.

تتم كتابة البرنامج بإحدى لغات البرمجة حسب قواعد محددة، ولغات البرمجة متعددة مختلفة وكل منها تمتاز بمزايا تجعلها صالحة لبعض الأغراض دون غيرها. وفي الفصل التالي سنتعرض لعملية البرمجة ولغات البرمجة بشيء من التفصيل.

8.1.4 البرنامج

البرمجة هي عملية كتابة البرنامج. البرنامج هو مجموعة من الأوامر (التعليمات) المتصلة INSTRUCTIONS مكتوبة بإحدى لغات البرمجة لإنجاز عمل معين على الكمبيوتر.

إذاً فالأساس في البرنامج هو التعليمات أو الأوامر فما هي هذه الأوامر؟ الأوامر تختلف من كمبيوتر إلى آخر و يتفاوت عددها من 50 إلى أكثر من 200 أمر. ويمكن تصنيفها عموماً إلى الآتي[1] :

- أوامر مدخلات/ مخرجات INPUT/OUTPUT
- أوامر تحريك وتشغيل بيانات DATA MOVEMENT AND MANIPULATION
- أوامر حسابية ARITHMETIC
- أوامر منطقية LOGICAL
- أوامر نقل التسلسل TRANSFER OF CONTROL

---

(1) D. SANDERS, Computers in Society, McGraw Hill, 1977, p. 165

والأوامر في الكمبيوتر تشبه إلى حد كبير الأوامر العادية فهي تتكون من فعل ومفعول به مثل «أكتب السطر» هذا الأمر يتكون من فعل وهو «أكتب» ومفعول به وهو «السطر»[٢] بنفس هذه الصورة أو بصورة قريبة منها يمكن تعريف الأمر في الكمبيوتر فهو يتكون من :

- عملية OPERATION
- عنوان ADDRESS

العملية هي العمل المطلوب من الكمبيوتر أداءه وهو أي واحد من الأوامر التي صنفناها بأعلى مثل أقرأ، أكتب، حرك، اجمع، اطرح وغيرها.

والعنوان هو المكان في الذاكرة المطلوب أداء هذا العمل فيه وهو قد يكون :ـ

- خانة في الذاكرة تحتوي على بيانات مطلوب إجراء العملية عليها.
- خانة في الذاكرة لتخزين بيانات معينة.
- خانة في الذاكرة تحتوي على عنوان الأمر التالي تنفيذه.

من الجدير بالتنويه هنا أن بعض الأجهزة تحتوي أوامرها على أكثر من عنوان واحد.

8.2 لغات البرمجة

عرفنا أن البرمجة هي عملية كتابة البرنامج، وأن البرنامج هو مجموعة أوامر متصلة مكتوبة بإحدى لغات البرمجة لتنفيذ عمل معين، فما هي لغات البرمجة هذه ؟؟

لغة البرمجة هي وسيلة إعطاء الأوامر للحاسب لتنفيذ عمل ما وتتم كتابتها وفق قواعد صارمة متفق عليها. توجد اليوم مئات من لغات البرمجة تختلف في تكوينها وقدراتها واستعمالاتها، لكن يمكن تصنيفها عموماً إلى قسمين :ـ

١ ـ لغات المستوى البسيط LOW LEVEL LANGUAGES

٢ ـ لغات المستوى العالي HIGH LEVEL LANGUAGES

---

(٢) هنالك عنصر ثالث بالطبع وهو الفاعل وهو هنا ضمير مستتر تقديره أنت.

لغات المستوى البسيط بدورها تنقسم إلى قسمين :

١ ـ لغات الآلة MACHINE LANGUAGES

٢ ـ لغات المجمع ASSEMBLY LANGUAGES

8.2.1 (١) لغات الآلة

كل حاسب يستطيع أن يفهم لغة واحدة بطريقة مباشرة دون الحاجة إلى وسيلة ترجمة، تلك اللغة هي اللغة الخاصة بذلك الجهاز وهي مرتبطة ارتباطاً كاملاً بتصميم الدوائر الألكترونية داخل الجهاز، تلك هي لغة الآلة الخاصة بذلك الجهاز وهي غير مفهومة لأي حاسب من نوع مختلف. دعنا نأخذ مثلاً :

18	3538
06	596
16	1044

الأسطر الثلاثة أعلاه تمثل أوامر مكتوبة بلغة حاسب افتراضي تشير إلى جمع رقمين وتخزين الناتج في خانة ثالثة. يمكننا أن نلاحظ أن كل أمر (سطر) يتكون من شقين أيسر وأيمن يمثلان العملية والعنوان. فالأرقام على الجانب الأيسر 18 و 06 و 16 تمثل أوامر خذ، أجمع وخزن. والأرقام على الجانب الأيمن تمثل العناوين (الخانات) في الذاكرة والتي تدل أو تحتوي على هذه البيانات. ولنفترض أن المواقع 3538 و 596 تحتوي على الراتب الإضافي والراتب الأساسي على التوالي، فالمثال إذن يجمع الراتب الإضافي إلى الراتب الأساسي ويخزن الناتج في خانة 1044 والذي في النهاية سيحتوي بطبيعة الحال على إجمالي الراتب.

كما لاحظنا فإن لغات الآلة هي عبارة عن أرقام (وربما بعض الرموز الخاصة). وتتم كتابة البرامج بترتيب هذه الأرقام بطريقة مفهومة للحاسب.

لغات الآلة هي أول لغات برمجة استخدمت في الحاسبات و بهذه الطريقة كانت تكتب البرامج في الأجيال الأولى للحاسبات . ولا زالت لغات الآلة هذه تستعمل لكتابة البرامج الخاصة ببعض أنظمة التشغيل وغيرها لما تمتاز به من ميزات لا تتوفر لغيرها من اللغات الأخرى وأهمها أنها سهلة التنفيذ على الحاسب وسريعة إذ أنها لا تحتاج إلى وسيط ترجمة .

رغم ما لها من ميزات إلا أن لغات الآلة من وجهة نظر المبرمج تعتبر صعبة التعلم والفهم، مملة ، تستغرق الكثير من الوقت في كتابة البرامج ، كما أن هنالك صعوبة قصوى في تتبع البرنامج بغرض تصحيحه أو تعديله .

(٢) لغات المجمع ASSEMBLY LANGUAGES

نسبة لصعوبة كتابة البرامج بلغات الآلة فقد دعت الحاجة إلى تطو ير لغات أسهل في الكتابة فكانت الخطوة التالية :ـ

- استخدام كلمات رمزية للأوامر تدل على التعليمات بدلاً عن الأ رقام .
- استخدام كلمات رمزية للعناو ين تدل على المحتوى بدلاً عن أرقام المواقع .

وعليه فالمثال السابق أصبح بالإمكان كتابتة كالآتي :

```
LOAD    OVRPY
ADD     REGPY
STOR    TOTPY
```

وهذا بلا شك أسهل فهماً من المثال السابق إذ يستطيع المبرمج استخدام الرموز الدالة على الأ وامر أو العناو ين بدلاً عن الأ رقام والتي كان من الصعب تتبعها و بالأخص بالنسبة للعناو ين .

الكتابة بهذه الطريقة هي ما يعرف بلغات المجمع وهي لغات رمزية **أشبه ما تكون** بلغات الآلة إلا أنها تستخدم الرموز بدلاً عن الأرقام. وكما أن لكل جهاز كمبيوتر لغة الآلـة الخاصة به، فإن لكل جهاز كذلك لغة المجمع الخاصة بذلك الجهاز والتي هي غير مفهومة على الإطلاق لأي كمبيوتر من نوع مختلف. لكي تتضح هذه الصورة دعنا نتأمل الشكل (   ) أدناه وهو يحتوي على جزئين (أ) و (ب) يمثلان جزئين من برنامجين لقراءة رقمين وجمعهما وطباعة الأرقام؛ والمجموع وتكرار ذلك عدة مرات. وهما مكتوبان على جهازي كمبيوتر مختلفين[1] :

```
LOOP :    RN       A,B
          MOV      A, SUM
          ADD      B, SUM
          WN       A,B, SUM
          BR       LOOP
A :       .WORD    O
B:        .WORD    O
SUM :      WORD    O
```

(أ) DEC PDP 11

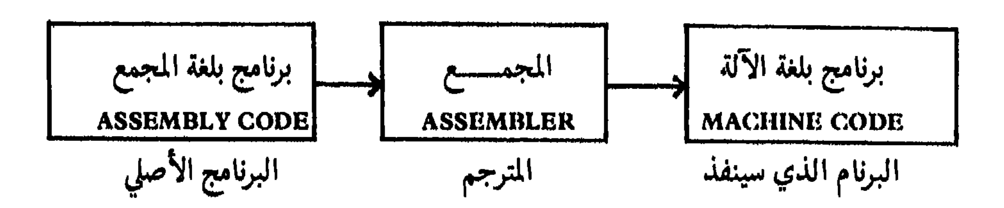
```
LOOP      RN       A,B
          L        7,A
          A        7,B
          ST       7,SUM
          WN       A,B, SUM
          B        LOOP
A         DS       F
B         DS       F
SUM       DS       F
```

(ب) IBM 360/370

(1) Wilson T. Price, INTRODUCTION TO DATA PROCESSING, HOLT - SAUNDERS 1981, p. 306.

كما قدمنا هنالك العديد من لغات المجمع ولا غرو فكل جهاز يريد أن تكون له لغته الخاصة به. من لغات المجمع الشهيرة كذلك لغة (نيت «٣») NEAT - 3 لأجهزة ان سي آر NCR ولغة بلان PLAN لأجهزة آى سي إل ICL.

استطاعت لغات المجمع التغلب على الكثير من عيوب لغات الآلة إلا أنها أضافت مشكلة جديدة. كما أشرنا في بداية حديثنا عن اللغات. فإن الحاسب لا يفهم بطريقة مباشرة سوى اللغة الخاصة به - وهي لغة الأرقام - لذلك فقد أصبح من الضروري ترجمة البرامج البرامج المكتوبة بلغات المجمع إلى ما يقابلها من لغات الآلة. أدى هذا إلى تطوير برامج الترجمة والتي عرفت بالمجمع ASSEMBLER وهو عبارة عن برنامج ضخم يقرأ البرنامج المكتوب بلغة المجمع و يقوم بتحويله إلى ما يقابله بلغة الآلة والناتج هو الذي يتم تنفيذه على الكمبيوتر. الشكل (   ) يوضح هذه العملية.



عملية الترجمة هنا أساساً هي إحلال الأرقام محل الرموز. لعلنا لاحظنا من المثال الأول والخاص بجمع الراتب الإضافية إلى الراتب الأساسي وتخزين المجموع إلى أن كل أمر مكتوب بلغة الآلة يقابله أمر مكتوب بلغة المجمع.

على الرغم من التسهيلات التي قدمتها لغات المجمع إلا أنه يظل هنالك عيوب أساسية أهمها :-

- لغات المجمع - مثل لغات الآلة - تعتمد كلياً على الجهاز الذي صممت من أجله لذلك ظلت مشكلة نقل البرامج من جهاز إلى آخر قائمة. وهي تعرف بأنها موجهة نحو الآلة.

رغم سهولة لغات المجمع - مقارنة بلغات الآلة، إلا أنها هي الأخرى صعبة التعلم والفهم كما أن برامجها طويلة ومملة.

لغات الآلة ولغات المجمع يطلق عليها بصفة عامة لغات المستوى البسيط. هذه التسمية لا تعني بأي حال من الأحوال تدني مستواها أو شيء من هذا القبيل بل هي سميت كذلك لأنها أقرب ما تكون إلى مستوى الآلة. قل استخدام لغات المستوى البسيط بعد تطوير لغات المستوى العالي إلا أنها لا زالت تستخدم في العديد من المجالات ومع هذا فإن استخدامها أكثر ما يكون في برامج التشغيل والروتينات الخاصة بالجهاز.

8.2.2 (٣) لغات المستوى العالي HIGH - LEVEL LANGUAGES

كانت المرحلة التالية في تطور لغات البرمجة هي استحداث لغات تشبه في تركيبها - إلى حد كبير - الكلام الانجليزي العادي وتستخدم العلامات المستخدمة في العمليات الحسابية العادية.

كأمثلة على ذلك :

بيسك BASIC 30 LET C = (A + B)/R

كوبول COBOL ADD MARK 1 MARK 2 GIVING TOT - MARK

توجد اليوم عشرات اللغات من هذا النوع نذكر منها :-

كوبول	COBOL
بيسك	BASIC
فورتران	FORTRAN
ألجول	ALGOL
بـ لـ/1	PL/1
باسكال	PASCAL

ميزاتها :-

للغات المستوى العالي عدة ميزات أهمها :

- سهولة التعلم للتقارب الشديدة بينها و بين لغة التفاهم العادية.
- أنه من السهل تتبع البرامج لتعديلها.
- سهولة رصد الأخطاء وتصحيحها.
- أنهـا مـستقلة عن الأجهزة لذلك أصبح من السهولة نقل البرامج من جهاز لآخر. وهذه ميزة هامة للغاية خاصة مع التطور التكنولوجي والذي شهدته الأجيال المتأخرة من الحاسبات إذ أصبح تغيير الجهاز يتم على فترات متقاربة. هذه الاستقلالية جعلت لغات المستوى العالي تعرف بأنها موجهة نحو المسألة PROBLEM - ORIENTED بعكس لغات المستوى البسيط والتي هي مرتبطة بالآلة : MACHINE-ORIENTED.
- إقتصادية في الوقت إذ أن أمراً واحداً بلغات المستوى العالي يقابله عدة أوامر بلغة الآلة لذلك فإن كتابة البرامج تستغرق وقتاً أقل بكثير من لغات المستوى البسيط.

عيوبها :-

رغم هذه المزايا الواضحة إلا أن لغات المستوى العالي لا تخلو من بعض العيوب أهمها :-

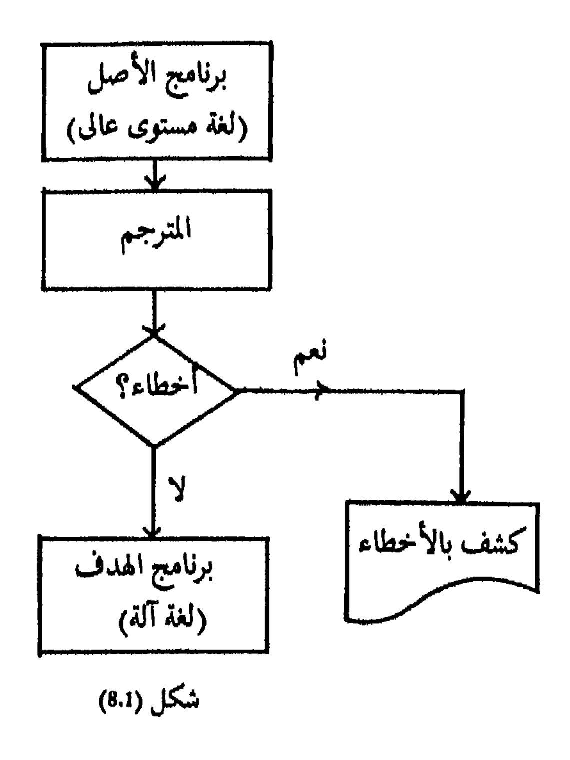
- هي أنها كلغات المجمع تحتاج إلى ترجمة إلى لغة الآلة والترجمة هنا تتم بطريقة مختلفة للاختلاف الشديد بينها و بين لغات المجمع كما أنها أكثر تعقيداً وتستغرق وقتاً أطول .

- تنفيذ البرامج يأخذ وقتاً أطول وقد لا يتم بالكفاءة التي يمكن أن ينفذ بها كما لو أنه كتب بلغة الآلة .

8.3 الترجمة COMPILATION

عملية تحويل برنامج مكتوب بلغة من لغات المستوى العالي إلى لغة الآلة تعرف بالترجمة و يقوم بها برنامج يعرف بالمترجم COMPILER أو برنامج الترجمة . و برامج الترجمة هذه تأتي عادة من الشركات المصنعة للأجهزة نفسها وكل لغة لها مترجمها الخاص كما أن برامج الترجمة لنفس اللغة تختلف قليلاً أو كثيراً من شركة لأخرى .

دون الخوض في تفاصيل عملية الترجمة يمكننا أن نقول أنها تمر بمرحلتين . المرحلة الأولى مرحلة رصد الأخطاء ، وفي هذه المرحلة يتم قراءة برنامج الأصل والتأكد من مطابقته لقواعد اللغة وفي حالة وجود أية أخطاء ERRORS أساسية فإن برنامج الترجمة يخرج تقريراً بكل الأخطاء ومواقعها في البرنامج وهو ما يعرف بالتقرير التشخيصي DIAGNOSTIC REPORT . أما إذا خلا البرنامج من الأخطاء الخاصة باللغة SYNTAX ERRORS فإن عملية الترجمة تتم بكل جوانبها حيث يتحول برنامج الأصل SOURCE CODE إلى برنامج مترجم إلى لغة الآلة وهو ما يعرف ببرنامج الهدف OBJECT CODE وهو الذي يتم تنفيذه الشكل (8.1) يوضح هذه العملية .



شكل (8.1)

8.3.1 رصد الأخطا وتصحيحها واختبار البرنامج DUBUGGING - TESTING

من غير المألوف أن يكون البرنامج سليماً من الأخطاء من الترجمة الأولى فهنالك العديد من الأخطاء التي يتوقع وجودها . هذه الأخطاء عموماً تنقسم إلى قسمين :

1 ـ أخطاء قواعد اللغة SYNTAX ERRORS

2 ـ أخطاء منطق البرنامج LOGICAL ERRORS

(١) هذا النوع من الأخطاء هو الذي يكتشفه و ينبه إليه برنامج الترجمة وهو خاص برصد أخطاء قواعد اللغة وتركيبها ، وقد يكون نتيجة أحد ما يلي :

- خطأ إملائي كأن تكتب PRNT بدلاً عن PRINT.
- استخدام خاطىء لأحد الأوامر.
- عدم تعريف حقل أو متغير معين نتيجة سهو أو نسيان .

- نسيان كتابة إشارة معينة.
- استخدام احدى الكلمات المحجوزة للغة.

كل هذه الأخطاء ومثلها يتم التنبيه عليه من قبل برنامج الترجمة، وكما قدمنا فلا يمكن تنفيذ أي برنامج ما لم يكن خالياً من هذه الأخطاء.

لتصحيح الخطأ يرجع المبرمج إلى البرنامج الأصلي و يبدأ في مراجعة أماكن الخطأ - والتي تكون عادة قد حددت بواسطة برنامج الترجمة في كشف الأخطاء - فيصححها و يرسل البرنامج إلى الترجمة مرة أخرى. هنالك أخطاء قد لا يكتشفها برنامج الترجمة من المرة الأولى نتيجة لتداخل الجمل ولأن بعض الأخطاء قد تسبب أخطاء أخرى، وهذه ربما تظهر في المرة الثانية فتصحح وترسل إلى الترجمة للمرة الثالثة وهكذا إلى أن يخلو البرنامج من الأخطاء الخاصة باللغة.

بعد اجتياز هذه المرحلة فإن البرنامج يكون جاهزاً للتنفيذ، لكن قبل تنفيذ البرنامج ينبغي التأكد من سلامة منطقه، أي سلامة الخطوات. وللتأكد من ذلك فلا بد من اختباره على بيانات حقيقية.

(٢) اختبار البرنامج هو الذي يظهر النوع الثاني من الأخطاء وهي الأخطاء المنطقية. وكمثال بسيط لما نقصده بالأخطاء المنطقية هو أنه في برامج لاحتساب الرواتب ان يوجه المبرمج بطرح بدل الترحيل من الراتب الأساسي بدلاً من جمعه إليه و بالتالي فإن الناتج يكون غير صحيح منطقياً. كيف يتم اكتشاف مثل هذه الأخطاء؟!

مثل هذه الأخطاء لا يكتشفها برنامج الترجمة بالطبع ولا بد لاكتشافها من تجربة البرنامج واختباره والاطلاع على مخرجاته. يتم الإختبار أولاً على بيانات بسيطة تكون مخرجاتها معروفة، فإذا تطابقت المخرجات من تنفيذ البرنامج مع المخرجات المعروفة أساساً يكون البرنامج قد اجتاز هذا الاختبار وإذا حصل تضارب يكون هنالك خطأ لا بد من معالجته.

هـذا الـنـوع مـن الأخـطـاء في أبسط حالا ته قد يكون نتيجة خطأ إملائي فبدلاً من كـتـابـة عـلامـة زائد (+) يكتب المبرمج علامة ناقص (-) و بالطبع فإن النتيجة تكون خـطـأ. أو قـد ينتج عن نسيان علامة معينة مثل الفاصلة (,) أو النقطة (.) أو غيرها مما قد يؤدي إلى تفسير مخالف تماماً للشيء المقصود.

مـن نـاحية ثانية وفي البرامج المعقدة والكبيرة قد تكون هذه الأخطاء نتيجة لتحليل غير سليم للمسألة منذ البداية و بالطبع لا يتوقع في هذه الحالة إلا نتائج خاطئة.

اكتشاف هذا النوع من الأخطاء قد يكون سهلاً ميسوراً بالنسبة للحالة الأ ولى وهي الأخـطاء الإملائية أو تلك التي تأتي نتيجة سهو أو نسيان، أما بالنسبة للأخطاء الناتجة عن تحليل خاطىء للمسألة فهذه قد يستغرق اكتشافها الكثير من الوقت والجهد. هنالك طـرق عـديـدة لـتسهيل اكتشاف مثل هذه الأخطاء ومعظم برامج الترجمة مزودة بوسائل لاكتشاف مثل هذه الأخطاء. أحد هذه الوسائل هو وسيلة التتبع TRACE والتي يمكن استخدامها لطباعة محتوى بعض الحقول في مراحل متفرقة من البرنامج وبمتابعة محتو يات هذه الحقول يمكن اكتشاف موطن الخطأ.

بـعـد اقـتـنـاع المبرمج بخلو البرنامج من الأخطاء فإنه في العادة يضعه في فترة تنفيذ انـتـقالية يتم فيها تنفيذه موازياً للطريقة القديمة PARALEL RUNNING. الهدف من هـذه الـفـترة التجريبية هو التأكد الكامل من سلامة البرنامج من الأخطاء وأن النتائج الـتـي يخرجـهـا هـي نـفـس النتائج المستخرجة بواسطة الطريقة القديمة، وهنالك بعض الأخطاء التي لا تظهر إلا في هذه الفترة مما يؤكد على أهميتها.

رغـم كل هذه الاحتياطات فإن هنالك أخطاء لا تظهر في كل المراحل السابقة ولا يـأتـي ظـهورها إلا بعد مرور فترة طو يلة من التنفيذ العملي للبرنامج وهذه الأخطاء تأتي عـادة نـتـيجة حالة لم تكن في الحسبان أساساً. وهذا ليس غريباً فحتى أنظمة التشغيل الـكـبرى يكتشف بين الحين والآخر أن بها أخطاء لذلك تأتي منها نسخ معدلة بين فترة وأخرى.

أنواع لغات المستوى العالي

بصورة عامة يمكن تصنيف لغات المستوى العالي إلى نوعين :

١ ـ لغات للتطبيقات التجارية والإدارية.

٢ ـ لغات للتطبيقات العلمية والهندسية.

هذا التقسيم ناتج عن نوعية التطبيقات التي يمكن أن يستخدم فيها أي نوع من النوعين بكفاءة أكثر من الآخر، وهو يأتي بدوره من تصميم اللغة أساساً. فاللغات التجارية ـ مثل كوبول ـ صممت بحيث تتعامل مع كميات هائلة من البيانات ولإخراج أشكال مختلفة من الكشوفات والتقارير. لذلك كان لا بد للغات التجارية من أن يكون لها القدرة على مواكبة هذا الكم الهائل من المدخلات والمخرجات بحيث تتوفر لها وسائل لتوصيف مختلف أنواع الملفات ولتوصيف السجلات داخل هذه الملفات وتوصيف الحقول داخل السجلات. كما لا بد من أن يكون لها كذلك وسائل يمكن عن طريقها توصيف المخرجات بالشكل الذي يريده المستخدم.

ومن الجانب الآخر فإنها لا تتطلب وجود مستوى عال من الرياضيات عدا العمليات الحسابية الأساسية. لذلك تعرف اللغات التجارية بأنها لغة مدخلات ومخرجات INPUT - OUTPUT ORIENTED.

أما اللغات ذات الصبغة العلمية فهي من الناحية الأخرى تتعامل مع عدد بسيط من البيانات كما أن مخرجاتها لا تكون بضخامة التطبيقات التجارية إلا أنها تتطلب وجود مستوى عالٍ جداً من الرياضيات لارتباطها بالمعادلات العلمية والهندسية. لذلك فإن اللغات العلمية تعرف بأنها لغات موجهة نحو التشغيل (المعالجة) PROCEDURE ORIENTED.

سنتطرق فيما تبقى من هذا الفصل لبعض لغات المستوى العالي وأكثرها استخداماً.

فورتران FORTRAN

هـذا الاسـم اخـتـصـار لـكـلـمـتين بـاللـغة الانـجـلـيـزيـة هما FORMULA TRANSLATOR . نـفـذت هـذه اللغة أول مرة على كمبيوتر آي بي إم ٧٠٤ IBM 704 عام ١٩٥٧م كـلـغـة للـتـطـبـيقات الرياضية والعلمية . ومنذ ذلك الوقت اكتسبت لغة فـورتـران شـهـرة واسـعـة حيث تستخدم الآن في الغالبية العظمى من أجهزة الكمبيوتر. وكـكـل لغات المستوى العالي فقد مرت لغة فورتران بالعديد من المراحل وأجريت عليها عدة تعديلات . تستخدم لغة فورتران الإشارات الحسابية العادية ، وككل لغات المستوى الـعـالي كـذلـك فإن جملة واحدة بلغة فورتران تؤدي عمل العديد من الأ وامر بلغة الآلة . ولـنـأخـذ مـثـالاً على ذلك بـتـأمـل الـتـعـبير التالي وهو يمثل معادلة الانحراف المعياري STANDARD DEVIATION وهو أحد المقاييس الإحصائية .

$$\sqrt{\frac{\sum x - (\sum x)^2 / N}{N - 1}}$$

هذه المعادلة يمكن التعبير عنها بلغة فورتران كالآتي :

```
SDEV = SQRT ((SUMSQ - SUM **2 / N / (N - 1))
```

كو بول COBOL

لـغـة كـو بـول هـي اللـغـة الأكـثـر انـتـشاراً من أي لغة أخرى في مجال التطبيقات الـتـجـاريـة ولـهـا كـامـل الهيمنة على هذا المجال . اسمها ـ كو بول ـ اختصار للكلمات الانجليزية التالية :

COMMON BUSINESS ORIENTED LANGUAGE

صممت لغة كوبول بتوجيه من وزارة الدفاع الأمريكية (البنتاجون). وقد اجتمعت لهذا الغرض مجموعة عرفت بمجموعة كوداسيل (CODASYL) عام 1959م وضمت هذه المجموعة شركات كمبيوتر، وجهات حكومية، ومجموعات مستخدمين وجامعات. أصدرت المجموعة تقريرها الختامي وتمت إجازته عام 1960، ومنذ ذلك الوقت ولغة كوبول تستخدم في معظم أجهزة الكمبيوتر. وحتى أجهزة الميكروكمبيوتر أصبح العديد منها يستخدم نسخة من كوبول تعرف بمايكروسوفت كوبول MICROSOFT COBOL.

الشيء المميز للغة كوبول أنها تستخدم - بالاضافة للاشارات الحسابية - كلمات دالة على الأفعال، كمثال على ذلك :

ADD OVR - TIM BASIC - SAL GIVING TOT - SAL

SUBTARACT DEDUCTION FROM TOT - SAL GIVING NET - SAL

بيسك BASIC

هي اللغة الرمزية المتعددة الأغراض للمبتدئين كما يدل على ذلك اسمها الكامل باللغة الانجليزية :

BEGINNER'S ALL - PURPOSE SYMBOLIC INSTRUCTION CODE

وتعتبر أكثر اللغات شعبية لبساطتها وسهولة تعلمها واستخدامها. وقد تم تطوير لغة بيسك عام 1964 في كلية دارتموث لاستخدامها من قبل الطلاب في شتى التخصصات وقد لاقت نجاحاً كبيراً. كما أن اللغة صممت أساساً لتنفيذها على أنظمة مشاركة الوقت TIME SHARING ومع انتشار الأجهزة التي تستخدم هذه

الأنـظمة فقد لاقت هذه اللغة رواجاً كبيراً . ومع ظهور أجهزة الميكروكمبيوتر الشخصية والمنزلية فقد كانت لغة بيسك هي اللغة الأولى (والوحيدة في العديد من الأجهزة) التي استخدمت في هذه الأجهزة وذلك لسهولة تعلمها حيث يمكن لشخص ليس له خلفية في الكمبيوتر أن يتعلمها بسرعة .

وعـليـك أن تـتـأمـل الـبـرنامج التالي والذي يأخذ أي رقمين X,Y و يطبع مجموعها ومتوسطها فإذا كان أي من الرقمين أقل من 1 فان البرنامج يتوقف .

```
10    INPUT X,Y
20    IF × 1 OR  Y 1 THEN STOP
30    PRINT  ×+Y, (×+Y)/2
40     GO TO 10
50    END
```

8.4 لغات البرمجة العربية

نسبة للتقدم الكبير الذي تشهده المنطقة العربية في شتى المجالات والذي لازمه انتشار هائل لأجهزة الكمبيوتر، وتعدد وتشعب استخداماتها، وكشعور عام بأهمية اللغة العربية ومن أجل أن تأخذ مكانتها التاريخية واللائقة بها كلغة رائدة في مجال العلوم والمعرفة والدين لأنها لغة القرآن الكريم فقد كان هنالك ومنذ وقت طويل تفكير لتطوير لغات برمجة تستخدم اللغة العربية وتبلور هذا التفكير في السنوات الأخيرة وتحول إلى حقيقة حيث ظهرت لغات برمجة عربية تستخدم أوامر وكلمات باللغة العربية التي هي من أول اللغات وأهمها واستخدمت بالفعل لغة «نجلاء» وقد نفذت على جهاز الكمبيوتر «الفارابي» لشركة صناعات الكمبيوتر السعودية ولغة «الخوارزمي» على جهاز «الرائد» للمجموعة الوطنية لخدمات الحاسب الآلي، ولغة سعودية على جهاز عرب رام لشركة أوتورام.

هذه اللغات الثلاث التي نفذتها الأجهزة المشار اليها سهلة التعلم والاستخدام ولا تحتاج لأي معرفة سابقة في الحاسبات لذلك فهي مثالية لتعليم البرمجة للهواة والمبتدئين وبما أنها باللغة العربية مائة بالمائة فهي مناسبة جداً لتعليم طلاب المدارس مبادىء البرمجة وتحبيب الكمبيوتر إليهم.

أوجه الشبه مع لغة بيسك

كملاحظات أولية عن اثنتين من هذه اللغات وهما «الخوارزمي» و «نجلاء» نجد أنهما شديدتا الشبه بلغة بيسك ولا نكون مغالين إذا قلنا أنهما نسخة معربة من لغة بيسك وبالتحديد مايكروسوفت بيسك والمنفذ على معظم أجهزة الميكروكمبيوتر.

أنظر إلى المقارنات التالية :

فمثلاً جملة `10 LET X = 5`

تكتب كالتالي :

١٠ دع س = ٥] نجلاء

١٠ لتكن س = ٥] الخوارزمي

وعبارة المقارنة :

```
30    IF × > Y     THEN 70
```

نجدها كالتالي :

٣٠ إذا كان س > ص عندئذ ٧٠] نجلاء

٣٠ إذا كان س >ص إذن ٧٠] الخوارزمي

وعبارة القراءة :

```
10    READ    X
20    DATA    5
```

نجدها متطابقة باللغتين كالآتي :-

١٠ أقرأ س

٢٠ بيانات ٥

كذلك عبارة الدوارة FOR ... NEXT

أنظر البرنامج التالي - بلغة بيسك - والذي يجمع الأرقام الفردية من 1 إلى 99 و يطبع المجموع :

```
10    LET  S  = 0
20    FOR I  = 1 TO 99 STEP 2
30    LET S  = S + 1
40    NEXT I
50    PRINT S
60    END
```

نجده بلغة نجلاء كالآتي :ـ

١٠ دع م = ٠

٢٠ س = ١ حتى ٩٩ يضاف ٢

٣٠ دع م = م + س

٤٠ كررس

٥٠ إطبع م

٦٠ إنتهى

وبلغة الخوارزمي :ـ

١٠ لتكن م = ٠

٢٠ من س = ١ إلى ٩٩ الخطوة ٢

٣٠ لتكن م = م + س

٤٠ التالى س

٥٠ دون م

٦٠ إنه

من هنا يتضح لنا مدى التشابه الكبير بين اللغتين ـ على الأقل في الأ وامر الأساسية ـ ومدى الشبه بينهما ولغة بيسك. لكن كما ذكرنا في البداية هي خطوات رائدة و ينبغي الإلتفات حولها وتشجيعها حتى تتطور إلى لغات عربية قائمة بذاتها غير معتمدة على لغات لا تينية.

8.5 العاملون في الحاسب

مقدمة

تعرضنا في الفصول السابقة لبعض العمليات التي تتم في مراكز الحاسبات مثل تصميم النظم والبرمجة وإدخال البيانات وسنحاول فيما يلي أن نضع تعريفات عامة عن أهم هذه الوظائف وواجباتها ومسؤولياتها. و ينبغي ألا يغيب عن الأذهان أن هذه تعريفات عامة أما الواجبات والمسؤوليات الحقيقية ومدى تداخل هذه الوظائف فهذه تختلف قليلاً أو كثيراً من منشأة لأخرى. كما أن هنالك وظائف أخرى متخصصة لم نتعرض لها هنا لأنها لا تكون موجودة في كل مراكز الحاسبات حيث توجد فقط في المراكز الكبيرة مثل مدير قاعدة المعلومات، مهندس التوصيلات وغيرها.

المبرمج

هو ذلك الشخص الذي يصمم البرامج و يكتبها بإحدى لغات الحاسب ثم يختبرها و يوثقها. وهذا الشخص يبدأ عادة كمبرمج تحت التدريب ثم يتدرج حتى يصبح مبرمجاً أول ثم رئيس (كبير) مبرمجين ومدير قسم البرمجة.

والمبرمج يعمل عادة مع فريق عمل يضم عدداً من المبرمجين وواحداً أو أكثر من محللي النظم وربما شارك في عملية التحليل والتصميم اعتماداً على خبرته.

الصفات التي ينبغي أن توجد في المبرمج الناجح هي القدرة على التفكير بصورة منطقية، ذكاء فوق المتوسط، والمقدرة على التركيز والاهتمام بالتفاصيل. وليس من الضروري أن يكون المبرمج على مستوى عالٍ في الرياضيات لكن ينبغي أن تكون لديه المهارة للتعامل مع الأرقام.

محلل / مصمم النظم

هو ذلك الذي يعرف المشكلة ويحدد أبعادها ويحللها و يصمم طريقة الحل والمدخلات والمخرجات من هذا التعريف يتضح أن مهمته تأتي عادة قبل المبرمج.

الوظائف التي يتدرج فيها محلل النظم قد تشمل محللاً تحت التدريب، مساعد محلل، محللاً، محللاً أول، رئيس محللين أو كبير محللين ثم مدير مشروع أو مدير قسم التحليل.
تتطلب هذه الوظيفة المهارات الإدارية المعروفة بالإضافة إلى معرفة الجوانب الفنية في مجال الحاسبات ومعالجة البيانات.

مشغل الحاسب

يكون مسؤولاً عن تشغيل الحاسب والوحدات الملحقة به. يتدرج المشغل ليصبح مشغلاً أول ثم رئيس وردية حيث تكون لديه التزامات إشرافية وتدريبية.
كما أن المشغل الذي يكون لديه طموح ويجد المناخ الملائم قد يتحول إلى البرمجة.

مدخل البيانات

يعمل في قسم إدخال البيانات حيث يدخل البيانات من الوثائق الأصلية إلى إحدى وحدات الإدخال كوحدة البطاقات المثقبة أو الأشرطة الورقية أو الأقراص أو الاسطوانات الممغنطة أو الأشرطة الممغنطة، أو بالإدخال المباشر عن طريق النهائيات المتلفزة.

في أغلب الأحيان يتدرج المحلل من قسم البرمجة بعد أن يكون قد اكتسب خبرة طويلة على أن تكون لديه الخصائص والصفات الواجبة في محلل النظم وهذه هي: درجة ذكاء فوق الوسط، قدرة على تحليل الأمور وتنسيقها والربط بين المتغيرات، قدرة على التفاهم والمخاطبة وإشاعة جو من الثقة في الآخرين.

مدير إدارة الحاسب

يكون مسؤولاً عن كل أعمال إدارة الحاسب من نظم و برمجة وتشغيل وتدريب.

الفصل التاسع

9. مشاركة الوقت TIME SHARING

9.1 مقدمة

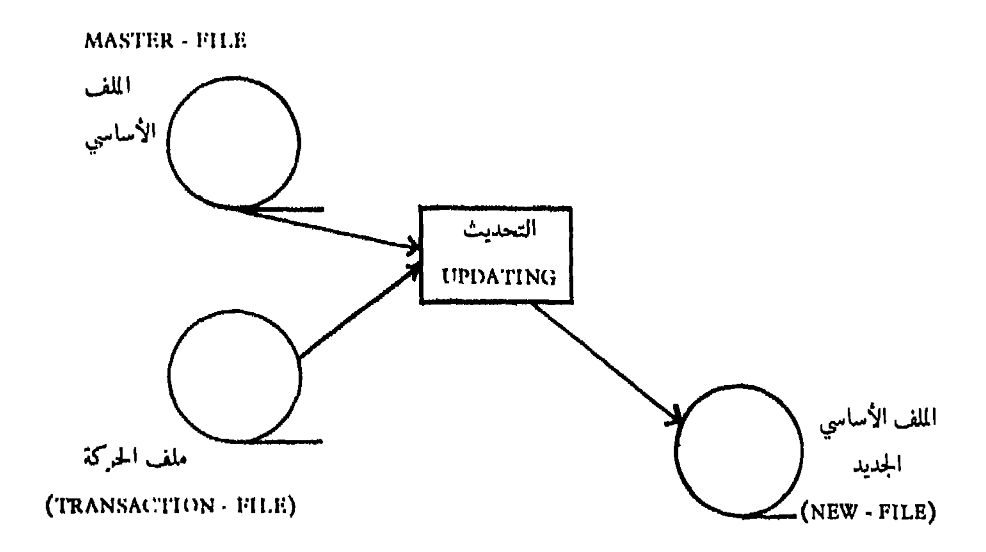
تمتاز حاسبات الأجيال المتأخرة - بالإضافة إلى مزاياها المتعددة الأخرى - بأنها تستخدم نظام مشاركة الوقت. أي أن يستخدم الحاسب بواسطة أكثر من مستخدم واحد في نفس الوقت، وفي ذلك توفير هائل في الوقت. لكن قبل الخوض في ماهية نظام مشاركة الوقت دعنا نتعرف على بعض الطرق والوسائل المستخدمة في معالجة البيانات.

9.2 التشغيل التجميعي BATCH PROCESSING

هذه هي الوسيلة الوحيدة التي كانت مستخدمة في الحاسبات الأولى ولا زالت تستخدم في العديد من مراكز الحاسبات حيث يتوفر لها المناخ الملائم. وهنالك عدة أنماط وتعريفات للتشغيل التجميعي. والطريقة تتلخص في أنه يتم تجميع عدة بيانات بغرض معالجتها إلى أن تتكون منها مجموعة تعرف بالحزمة BATCH، هذه البيانات تسجل على وسيط إدخال كالبطاقات المثقبة والتي بدورها تتم عليها بعض العمليات الأولية مثل الفرز طبقاً لحقل معين. ثم يشغل البرنامج الخاص بمعالجتها إلى أن ينتهي ثم يبدأ برنامج آخر وهكذا. وفي هذه الحالة لا يكون هنالك اتصال مباشر بين المستخدم والكمبيوتر فهو يرسل البيانات والبرنامج و يعطي وصفاً للملفات المطلوبة. و بعد تشغيل البرنامج بواسطة المشغل يتلقى المستخدم المخرجات.

كمثال لعملية تشغيل تجميعي عملية تحديث الملف الأساسي ولنأخذ مثالاً لذلك ملف الرواتب. تجمع كل التعديلات التي يراد إجراؤها على ملف الرواتب في حزمة تسجل على وسيط إدخال (بطاقات مثقبة أو شريط مغناطيسي) ثم تفرز هذه البيانات

وتكون ما يعرف بملف الحركة (TRANSACTIONS FILE). ومن ثم يستخدم هذا الملف لتحديث الملف الأساسي MASTER والذي يكون في الغالب على شريط مغناطيسي و ينتج عن عملية التحديث هذه ملف ثالث هو الملف الأساسي الجديد (المحدث). الشكل 9.1 يوضح هذه العملية.



شكل (9.1)

عيوب التشغيل التجميعي

على الرغم من أن التشغيل التجميعي قد يكون اقتصادياً عند وجود كميات هائلة من البيانات إلا أن له عيوباً كثيرة أهمها :

- لا بد من فرز البيانات قبل معالجتها.
- يأخذ الكثير من الوقت.
- يتطلب تشغيلاً تتابعياً SEQUENTIAL PROCESSING.

9.3 التشغيل المباشر ON - LINE PROCESSING

استحدث نظام التشغيل المباشر لمقابلة نواحي القصور في نظام التشغيل التجميعي والتي رأيناها أعلاه.

التشغيل المباشر يعني استخدام الكمبيوتر مباشرة بطريق نهائية حيث يتم التخاطب بين الجهاز والمستخدم مباشرة عن طريق هذه النهائية. والنهائية تتكون في العادة من شاشة للعرض موصلة بلوحة مفاتيح KEYBOARD.

يسمح نظام التشغيل المباشر بإدخال البيانات مباشرة من مصادرها إلى أجهزة التخزين تحت إشراف وحدة التشغيل المركزية ودون الحاجة إلى عمليات الفرز الأولى. كذلك يتم ترجمة وتنفيذ البرامج مباشرة عن طريق النهائية. أحد أنماط التشغيل المباشر المتقدمة التشغيل التخاطبي INTERACTIVE حيث يتم استدعاء وتشغيل البرامج عن طريق النهائية و يكون هنالك مخاطبة بين البرنامج والمستخدم عن طريق الشاشة حيث يدخل المستخدم بيانات معينة أو يجيب على أسئلة موجهة من البرنامج وهكذا.

التشغيل المباشر بما يوفره من وقت وما يتمتع به من مزايا يستلزم متطلبات خاصة سواء من ناحية الأجهزة أو البرامج. من هذه المتطلبات :

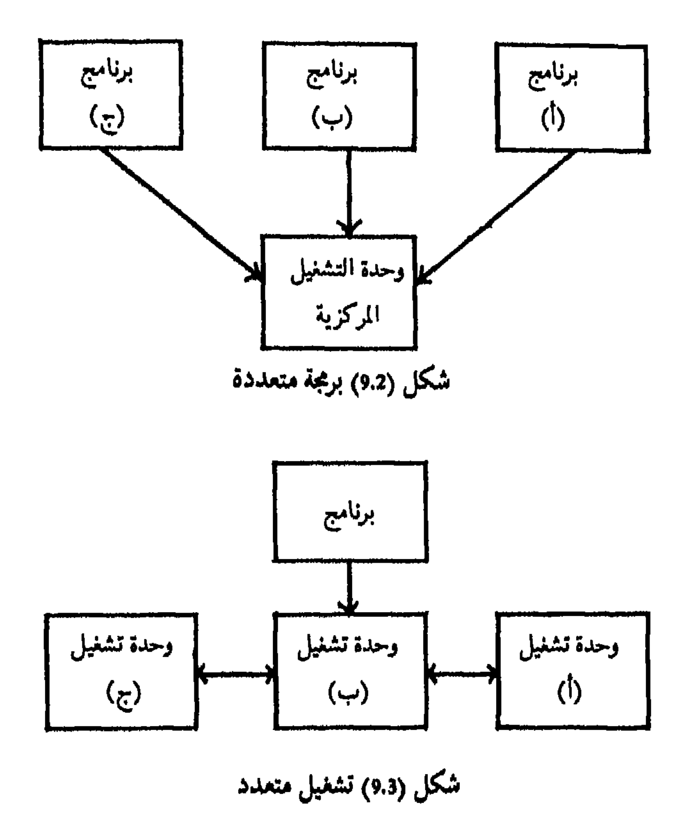
- لا بد من وجود قدر معقول من أجهزة التخزين المباشر كالأسطوانات الممغنطة.
- لا بد من وجود نظام تشغيل يتيح نظام التشغيل المباشر.
- وحدة التشغيل المركزية ينبغي أن تكون لديها القدرة على استيعاب أنظمة التشغيل المعقدة.
- نظام التشغيل لا بد وأن يحتوي على وسائل لضمان سلامة وسرية المعلومات المخزنة على أجهزة التخزين المساعدة مع ضمان عدم العبث بها عمداً أو عن طريق الصدفة.

9.4 البرمجة المتعددة والتشغيل المتعدد

MULTIPROGRAMMING AND MULTIPROCESSING

قبل الحديث عن مشاركة الوقت يجدر بنا أن نتحدث عن مفاهيم وطرق تشغيل ذات علاقة بمشاركة الوقت لنتعرف على الفروقات بينها لا سيما وأن هنالك خلطاً بين هذه المفاهيم ونظام مشاركة الوقت.

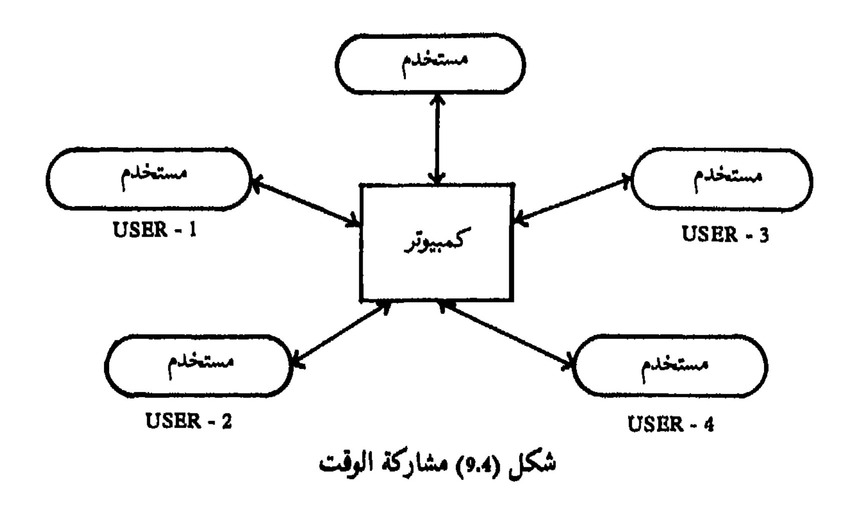
لنتعرف على ما يعنيه كل من البرمجة المتعددة والتشغيل المتعدد ومشاركة الوقت أنظر إلى الأشكال (9.2) (9.3) أدناه[1].



شكل (9.2) برمجة متعددة

شكل (9.3) تشغيل متعدد

(1) ERIC A. WEISS, Computer Usage Fundamentals, McGraw Hill 1975, p. 353.



شكل (9.4) مشاركة الوقت

كما يظهر من الأشكال عاليه فنظام البرمجة المتعددة يعني أن عدة برامج تستخدم جهاز كمبيوتر (وحدة تشغيل مركزية) في نفس الوقت.

والتشغيل المتعدد يعني أن هنالك عدة وحدات تشغيل مركزية مربوطة مع بعض لاستخدامها في وقت واحد.

أما مشاركة الوقت فتعني استخدام جهاز حاسب واحد بواسطة أكثر من مستخدم في نفس الوقت عن طريق النهائيات.

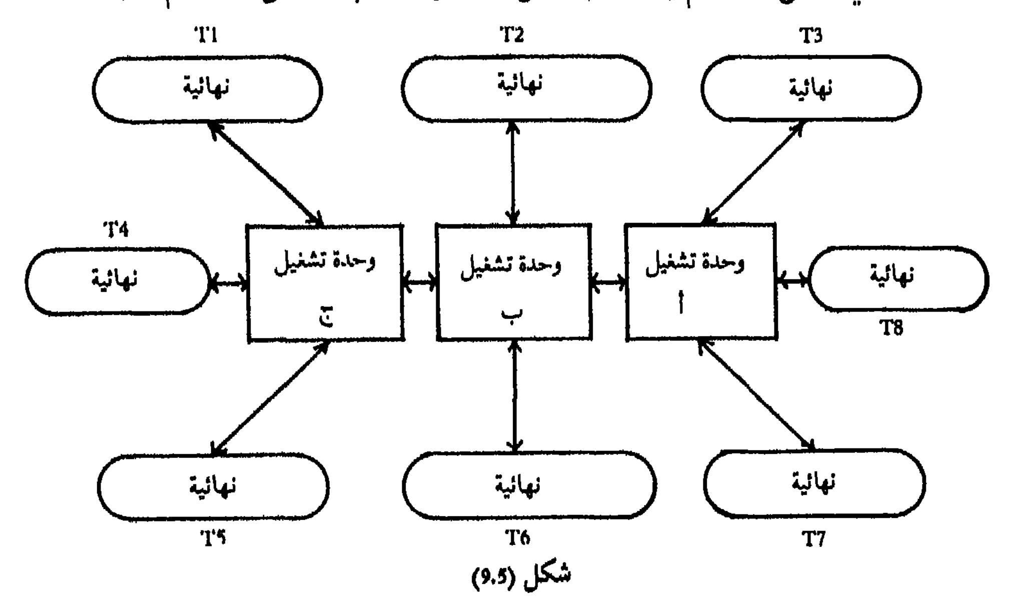
من الجدير بالتنويه هنا أنه يمكن دمج هذه الأنظمة الثلاثة في تجمع واحد. حيث يمكن ربط عدة وحدات تشغيل مركزية لاستخدامها معاً فيكون هنالك «تشغيل متعدد». ثم يمكن استخدام كل من وحدات التشغيل هذه لتشغيل عدة برامج وبالتالي يكون هنالك «برمجة متعددة». وأخيراً يمكن توصيل عدد من النهائيات لهذه الوحدات فيكون هنالك «مشاركة وقت». وفي واقع الحال فإن مراكز الكمبيوتر الضخمة تعمل بهذه الطريقة (الشكل 9.5).

هنالك بالطبع متطلبات معينة لا بد من توفرها سواء من الأجهزة أو البرامج. أهم متطلبات الأجهزة ـ عدا الحاسب نفسه ـ هو وجود وسيلة اتصال فعالة.

9.5 مشاركة الوقت

يمكننا الآن الحديث عن نظام مشاركة الوقت، وهو كما قدمنا استخدام جهاز حاسب واحد بواسطة أكثر من مستخدم في نفس الوقت. والذي دعا لاستحداث هذا النظام هو الحاجة للاستغلال الأفضل لطاقة الكمبيوتر فقد لوحظ في منتصف الستينات أن وحدة التشغيل المركزية أسرع بكثير من وحدات الإدخال والإخراج وعليه فإن نسبة كبيرة جداً من زمن تنفيذ أي برنامج كان بسبب عمليات إدخال وإخراج. وعندما تكون هنالك عملية إدخال أو إخراج فإن وحدة المعالجة المركزية تظل عندها عاطلة عن العمل بانتظار انتهاء تلك العملية. لذلك فقد وجد أنه يمكن استغلال الوقت المتاح بوحدة التشغيل المركزية استغلالاً أكبر إذا أمكن ربطها بعدة وحدات إدخال وإخراج وتقسيم الوقت المتاح لها على عدد من المستخدمين. وقد تم ذلك بالفعل وطور أول جهاز حاسب يستخدم نظام مشاركة الوقت.

في هذا النظام يقسم الوقت المتاح بوحدة التشغيل المركزية على حسب عدد المستخدمين وكل مستخدم يأخذ شريحة من هذا الوقت. وبما أن كل مستخدم لا بد وأن

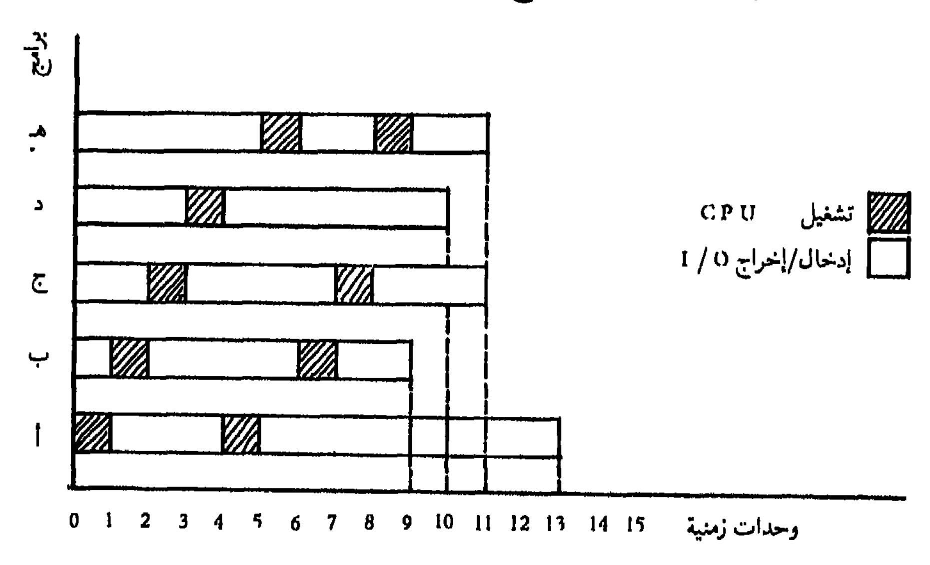


شكل (9.5)

يقوم بعمليات إدخال وإخراج فإنه لا يحتاج لوحدة التشغيل المركزية إلا لفترة بسيطة جداً مقارنة بالوقت الكلي لتشغيل البرنامج ومعظم الوقت يستخدم في عمليات الإدخال والإخراج.

أنظر إلى الشكل (9.6) فهو يمثل نظاماً مبسطاً به خمسة أجهزة مستخدمة أ، ب، ج، د، هـ. عندما يكون أ شاغلاً وحدة التشغيل المركزية نجد أن الآخرين يقومون بعمليات إدخال / إخراج وهكذا وعند انتهاء الوقت المتاح للمستخدم أ تتحول وحدة التشغيل المركزية للمستخدم ب في حين يكون الآخرون منشغلين بعمليات الإدخال والإخراج. وبما أن شريحة الوقت المعطى لكل مستخدم هو جزء بسيط جداً من الثانية وبما أن عمليات التشغيل والإخراج والإدخال عمليات متصلة فإن كلاً من المستخدمين الخمسة ينشأ لديه الشعور بأنه هو الوحيد الذي يستخدم الحاسب مع أنه في حقيقة الأمر يشارك آخرين في هذا الوقت.

من الشكل (9.6) يمكننا استخراج الجدول (9.7) أدناه :



الشكل (9.6)

البرنامج	زمن التشغيل	زمن إدخال/إخراج	الزمن الكلي
أ	3	10	13
ب	2	7	9
ج	2	9	11
د	1	9	10
هـ	2	9	11
المجموع	10	44	54

شكل (9.7)

من الشكل (9.7) يتضح أن البرامج الخمسة قد أخذت «13» وحدة زمنية لكي تنتهي. وهو الزمن الذي استغرقه أطول البرامج وهو أ. بدون وجود مشاركة وقت فإنه كان يلزم لكي ننفذ كل البرامج الخمسة 54 وحدة زمنية (العمود 4). أي أنه باستخدام البرمجة المتعددة أمكن توفير (54 - 13) = 41 وحدة زمنية[1] وكلما زاد عدد المستخدمين زادت الوفورات في الوقت.

تختلف الحاسبات في عدد وحدات الإدخال والإخراج و بالتالي عدد المستخدمين الذين يمكن استيعابهم، كما أن الوقت المتاح لكل مستخدم يقل كلما زاد عدد المستخدمين.

(١) هذا العدد ليس حقيقياً ١٠٠٪ لأنه كلما زاد عدد المستخدمين فإن هنالك دائماً زمن انتظار وهنالك زمن آخر يضيع في تحميل البرامج من وإلى الذاكرة الرئيسية.

9.6 أنظمة الوقت الحقيقي REAL TIME SYSTEMS

تختلف التعريفات حول نظام الوقت الحقيقي أو معالجة الوقت الحقيقي فهنالك تعريف يقول «إنه النظام الذي فيه يتغير مسار عملية ما نتيجة تغيير في المدخلات والتي تتم بطريقة مباشرة».

وتعريف آخر يقول «الوصول المباشر إلى ملف وتعديل محتوياته بحيث يؤثر هذا التغيير على العملية ككل». وغيرها وغيرها ... إلا أن المتفق عليه أن هنالك :

- علاقة متوازية مع عملية جارية.
- إعطاء معلومات بسرعة كافية تؤثر على اتخاذ قرار معين.

هنالك خلط بين الوقت الحقيقي والمعالجة المباشرة ON - LINE. كل أنظمة الوقت الحقيقي لا بد أن تتم بطريقة مباشرة والعكس ليس صحيحاً، فيمكن أن يعمل شخص على الكمبيوتر بطريقة مباشرة لكن ليس بالضرورة أن يكون لعمله أي علاقة بتحديث ملف أو استفسار أو ما شابه ذلك، لذلك لا يمكن أن نطلق على عمله هذا معالجة وقت حقيقي. الاختلاف الجوهري في أن أنظمة الوقت الحقيقي «تطبيقات» وليست أنظمة تشغيل أو أي برامج تشغيل خاصة بالنظام.

تتطلب أنظمة الوقت الحقيقي زمن وصول سريع جداً فكل زمن أكثر من 3 ثواني قد لا يكون مقبولاً، كما تتطلب وجود عدد من النهائيات موصلة عن طريق وسيلة اتصال ذات سرعة عالية إلى كمبيوتر مركزي، وتعمل في وقت واحد على قاعدة معلومات مشتركة تحديثاً واستفساراً.

وكمثال حي على أنظمة الوقت الحقيقي نجد ذلك في النظام الآلي للحجز في شركات الطيران، حيث تربط آلاف النهائيات إلى بنك معلومات قد يكون على بعد آلاف الأميال، يحتوي هذا البنك على معلومات عن آلاف الرحلات إلى عدة سنوات قادمة. وكل عميل يتصل بشركة الطيران أو بأحد وكلائها في أي مكان في العالم يتوقع رداً سريعاً، فيمكننا من هنا أن نتصور ما يعنيه الوقت الحقيقي.

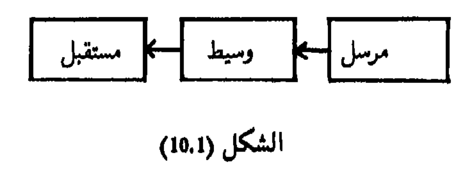
الفصل العاشر

10. نقل البيانات DATA COMMUNICATION

10.1 مفاهيم أساسية

في مفهوم النقل بصورة عامة لا بد من وجود ثلاثة مكونات أساسية :

1 ـ مرسل SENDER وهو الذي يرسل
2 ـ وسيط MEDIUM وسيلة النقل
3 ـ مستقبل RECEIVER وهو الذي يستقبل



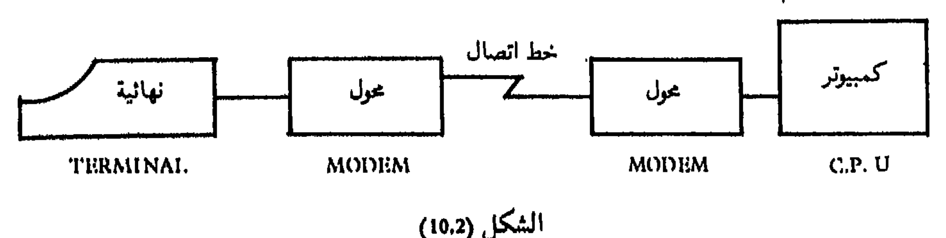
الشكل (10.1)

عند التحدث بالهاتف فان المرسل والمستقبل أشخاص والوسيط هو الدائرة التليفونية . ومن الممكن أن يكون المرسل والمستقبل أجهزة كمبيوتر وعندها تجتمع تكنولوجيا النقل مع تكنولوجيا معالجة البيانات وتسمى نتيجة هذا التزاوج نقل البيانات ، حيث يكون بإمكان أجهزة كمبيوتر أن تتحدث إلى أجهزة كمبيوتر عن طريق شبكة المعلومات .

10.2 بث البيانات DATA TRANSMISIION

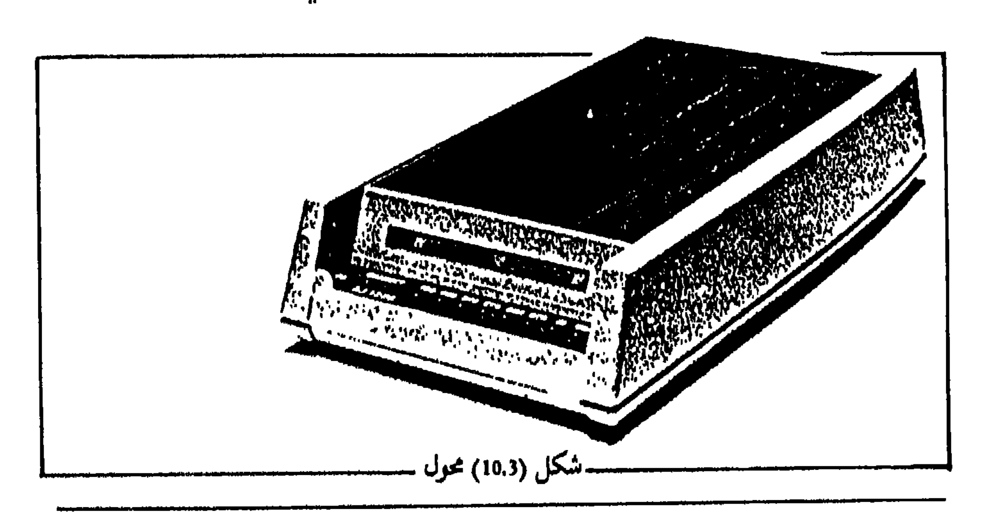
نقل الصوت عبر خطوط الهاتف يتم بطريقة إشارات تناظرية ، والكمبيوتر يرسل إشارات رقمية حيث أن كل رمز (رقماً أو حرفاً) يرمز له بـ 0 و 1 . فلكي يكون

بالإمكان إرسال بيانات الكمبيوتر عن طريق خطوط الهاتف فلا بد من تحويل الإشارات الرقمية إلى إشارات تناظرية. وإعادة تحويلها عند الطرف الآخر. لتحقيق هذه العملية يستخدم جهاز يسمى المحول (مودم)[1] MODEM. ولا بد أن يكون هنالك محول عند الطرفين فهو في الطرف الأول يحول الإشارات الرقمية الخارجة من الكمبيوتر إلى إشارات تناظرية قابلة للنقل عبر خطوط الهاتف. ثم عند الطرف الآخر يستقبلها محول آخر ليحولها مرة أخرى إلى شكلها الأصلي أي إلى إشارات رقمية لاستقبالها عند النهائية. وتتم نفس العملية عند النقل من النهائية إلى الكمبيوتر.



الشكل (10.2)

هنالك وسيلة أخرى تغني عن استخدام المحولات بالنسبة للنهائيات المحولة وهي ما يعرف بالمقرنة الصوتية ACOUSTIC - COUPLER وسيأتي الحديث عنها لاحقاً.



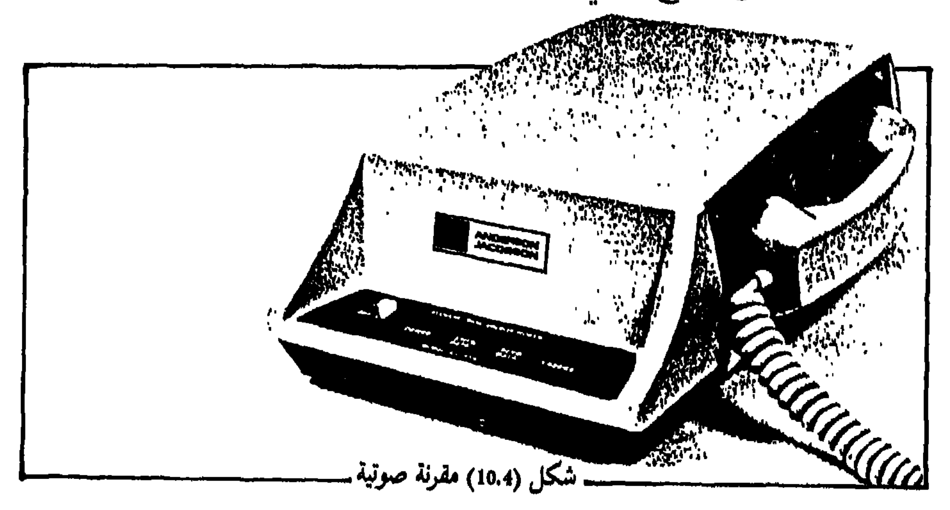
شكل (10.3) محول

(1) MODULATOR - DEMODULATOR

10.3 أنماط نقل البيانات TRANMISSION MODE

أبسط أشكال التوصيل هو الذي يتم عن طريق سلك ثنائي. وعند استخدام السلك الثنائي فهنالك نمطان من أشكال نقل البيانات.

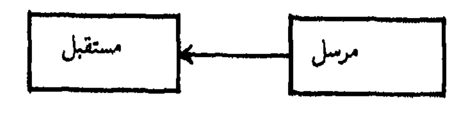
- نقل مفرد SIMPLEX
- نقل مزدوج نصفي HALF - DUPLEX



شكل (10.4) مقرنة صوتية

10.4 النقل المفرد SIMPLEX

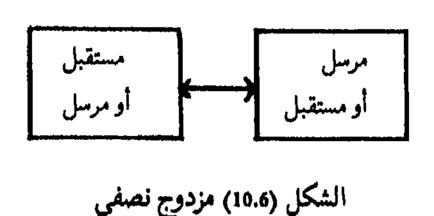
هنا يحدث نقل البيانات في اتجاه واحد فقط مثلاً من النهائية إلى الكمبيوتر ولا يمكن النقل من الاتجاه الآخر. يستخدم هذا النوع من التوصيل حين يكون هنالك تجميع للبيانات من نهائيات نائية إلى الكمبيوتر المركزي. لكن معظم التطبيقات تحتاج إلى أن يكون هنالك إرسال للمعلومات من الطرفين.



الشكل (10.5) مفرد

10.5 النقل المزدوج النصفي HALF - DUPLEX

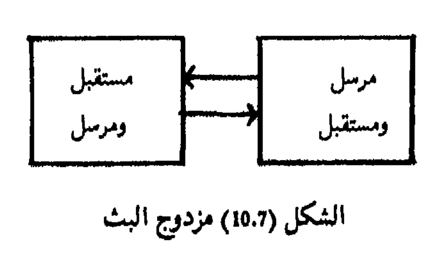
معظم الدوائر ثنائية الأسلاك مصممة بحيث تعمل بطريق مزدوج نصفي . يسمح هذا النظام بإرسال البيانات من الطرفين لكنه لا يسمح بالإرسال من الطرفين في وقت واحد . يعني أنه إذا كانت النهائية ترسل إلى الكمبيوتر ففي ذلك الوقت يكون الكمبيوتر مستقبلاً فقط ولا يستطيع أن يرسل حتى تتوقف النهائية عن الإرسال وعندها يستطيع الكمبيوتر أن يرسل حيث تكون النهائية متوقفة وهكذا . هذا بالطبع يتطلب وسيلة لعكس خطوط الإرسال كلما انعكس الاتجاه .



الشكل (10.6) مزدوج نصفي

10.6 نقل مزدوج البث FULL - DUPLEX

الشكل الآخر من أشكال التوصيل هو الذي يستخدم فيه دائرة ذات أسلاك وهذا الشكل من التوصيل يعرف بالمزدوج الكامل حيث يمكن الإرسال فيه من الطرفين وفي نفس الوقت . والفرق بينه و بين المزدوج النصفي أن الإرسال يمكن أن يتم من الطرفين وفي وقت واحد .



الشكل (10.7) مزدوج البث

10.7 سرعة البث TRANSMISSION SPEED

تختلف السرعة التي تنقل بها ا لبيانات من جهاز إلى جهاز إعتماداً على عوامل متعددة. وتقاس هذه السرعة بالنبضة في الثانية[1] (BIT SECOND). نعرف أن نظام أسكي ASCII يستخدم 7 نبضات للرمز الواحد زائداً نبضة للتحقق PARITY BIT. لنقل البيانات يستخدم عدد اضافي من النبضات للتحكم في العملية. وعليه فمعظم الأنظمة يستخدم 10 أو 11 نبضة للحرف.

10.8 خط اتصال خاص وخط الإتصال العام

LEASED LINE AND DIAL - UP

هنالك خياران موجودان لنقل البيانات عن طريق الهاتف. نظام الخط العام يستطيع نقل البيانات بسرعات تصل إلى 1200 نبضة في الثانية و يستخدم فيه خطوط الهاتف العامة. و يستخدم لهذا الغرض جهاز تليفون و يطلب رقم الكمبيوتر و يبدأ نقل البيانات عن طريق النهائية كما لو كان الكمبيوتر في الغرفة المجاورة.

يمتاز هذا النظام بأنه مرن إذ يمكن استخدام مقرنة صوتية مع نهائية محمولة من أي مكان به خطوط هاتف. وبما أن خطوط الهاتف العادية ثنائية الأسلاك فبالامكان النقل المزدوج النصفي. الخيار الثاني هو استخدام خط اتصال خاص. تمتاز هذه الطريقة من النقل بأنها تعطي نوعية أفضل في البث إذ يصل معدل البث إلى 9600 نبضة في الثانية، إلا أن المرونة التي لدى النظام السابق ليست لها. وكقاعدة عامة معظم خطوط الا تصال الخاصة تستخدم النظام المزدوج للبث.

أي النظامين أفضل للاستخدام يعتمد على كثافة الاستخدام. عند استخدام الخط الخاص فإنك تدفع ايجاراً شهرياً حسب المسافة، بغض النظر عن عدد المرات التي

---

(١) دكتور علي المشاط، إمكانات الشبكة العربية للاتصالات الفضائية في نقل البيانات الرقمية، مجلة الإدارة العامة العدد ٤٠ ربيع الثاني ١٤٠٤هـ، معهد الادارة العامة، الرياض.

استخدم فيها الخط. أما نظام الخط العام فهو يكلف مبلغاً شهرياً كإيجار زائداً مبالغ تدفع عند كل اتصال تماماً كأنك تستخدم نظام الهاتف العادي.

كذلك هنالك طريقتان للبث وهما البث المتزامن SYNCHRONOUS والبث غير المتزامن ASYNCHRONOUS.

10.9 نظام البث المتزامن

في هذا النوع من البث ترسل البيانات في شكل كتل BLOCKS حيث تجمع مجموعة من الرموز وترسل في شكل كتلة وكل كتلة لها بيانات في البداية و بيانات في النهاية لزوم التعريف. هذا النوع من البث مناسب جداً للتوصيل بين كمبيوتر وأجهزة طرفية لها منطقة تخزين إنتقالية BUFFER مثل قارىء البطاقات والطابعة حيث الحجم المنطقي للكتلة هو 80 و 132 رمز على التوالي.

يمتاز نظام البث المتزامن بكفاءته العالية حيث يمكن إرسال كميات كبيرة من البيانات إلا أنه أكثر تكلفة.

10.10 نظام البث غير المتزامن

هنا ترسل البيانات في شكل رموز كل رمز منفصل عن الآخر. وهذا ناتج من أن الرموز ترسل بطريقة غير منتظمة وتكون الفترة بين إرسال رمز والذي يليه غير منتظمة. ولكي يتعرف الطرف المستقبل على الرمز المرسل فإن المحول عند الطرف المرسل يرسل نبضة عند بداية كل رمز START BIT ثم نبضة أو اثنتين عند نهاية الرمز. فإذا كان الرمز ذا تمثيل أسكي فانه يكون 7 نبضات إذاً يكون مجموع النبضات المرسلة لكل رمز 10 أو 11 نبضة.

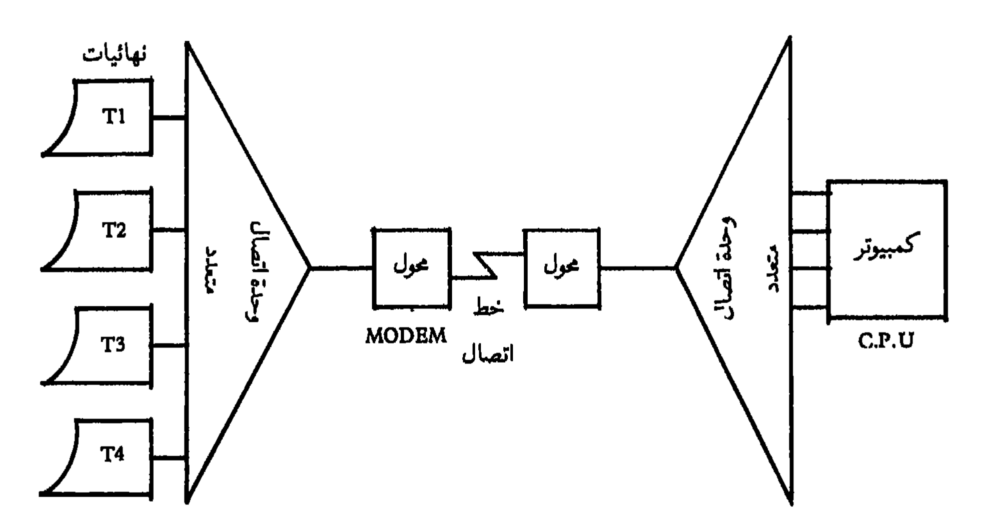
نظام البث غير المتزامن رغم أنه أقل كفاءة من نظام البث المتزامن إلا أنه أقل تكلفة.

10.11 الإتصال المتعدد MULTIPLEXING

من التطبيقات الشائعة في نقل البيانات أن يكون لدينا عدد من النهائيات موصلة مع جهاز كمبيوتر في منطقة نائية. فإذا كانت كل نهائية تبث بسرعة 300 نبضة في الثانية على خط سعته 9600 نبضة في الثانية فلا شك أن هذا نظام قليل الكفاءة. من أجل تحسين استغلال مثل هذا الخط فلا بد من استخدام ما يعرف بالاتصال المتعدد.

في هذا النظام تجمع البيانات من وإلى كل نهائية في مسار واحد بطريقة منظمة وبثها في خط واحد ذي سرعة عالية ثم تفصيل البيانات عند الطرف المستقبل و يتم هذا التجميع والتفصيل بواسطة وحدة إتصال متعددة MULTIPLEXER. استخدام الاتصال المتعدد أوعدم استخدامه يعتمد أساساً على التكلفة لأن تكلفة محول ذي سرعة عالية ووحدات اتصال متعددة أعلى بكثير من استخدام محولات ذات سرعة بطيئة.

هنالك عيب واضح وكبير لنظام الإتصال المتعدد وهو أنه إذا حصل أي خلل في خط الاتصال فإن كل النهائيات تتوقف. في التوصيلات العادية إذا حصل خلل في الخط فإن نهائية واحدة هي التي تتوقف.



شكل (10.8) الاتصال المتعدد

10.12 البث الرقمي DIGITAL TRANSMISSION

الطريقة المثلى لنقل البيانات هي طريقة البث الرقمي وليس التناظري والمستخدم حالياً. ومن الطريف أن استخدام البث الرقمي أكثر كفاءة من البث التناظري ليس فقط في نقل البيانات بل حتى في نقل الصوت[1]. والذي أدى إلى الهيمنة الحالية للبث التناظري هي أنه كان أول وسيلة اتصال استخدمت وقد صرف عليها ولا زال الصرف مستمراً بلايين الدولارات فمن الصعب التحول إلى طريقة جديدة كلية.

يتميز البث الرقمي على التناظري بعدة مزايا منها :-

- أقل تكلفة.
- لا يحتاج إلى محولات.
- إمكانية سرعات بث أعلى.
- معدل أخطاء أقل.

---

(1) W. PRICE, Introduction to computer data processing, Holt - Saunders, 1981, p 452.

10.13 شبكات نقل المعلومات INFORMATION NETWORKS

مقدمة

كما ذكرنا في بداية هذا الفصل عن التطور الهائل الذي حدث في مجال تكنولوجيا الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والحاجة إلى نقل المعلومات فقد نشأ ما يعرف بتكنولوجيا نقل المعلومات. وقد نمت تطبيقات هذه التكنولوجيا نمواً مذهلاً في السنوات الأخيرة بعد إنشاء بنوك المعلومات الضخمة والحاجة إلى التوصل لهذه المعلومات ونشرها. في عام 1962 تم تنفيذ أول نظام ضخم مباشر يستخدم شبكات المعلومات وهو نظام «سابر» SABRE للحجز لشركات الطيران والذي كان يربط 1200 نهائية إلى كمبيوتر مركزي. ومن وقتها وهذا الحقل يشهد تطوراً ونمواً يوماً بعد يوم.

10.13.1 أنواع الشبكات

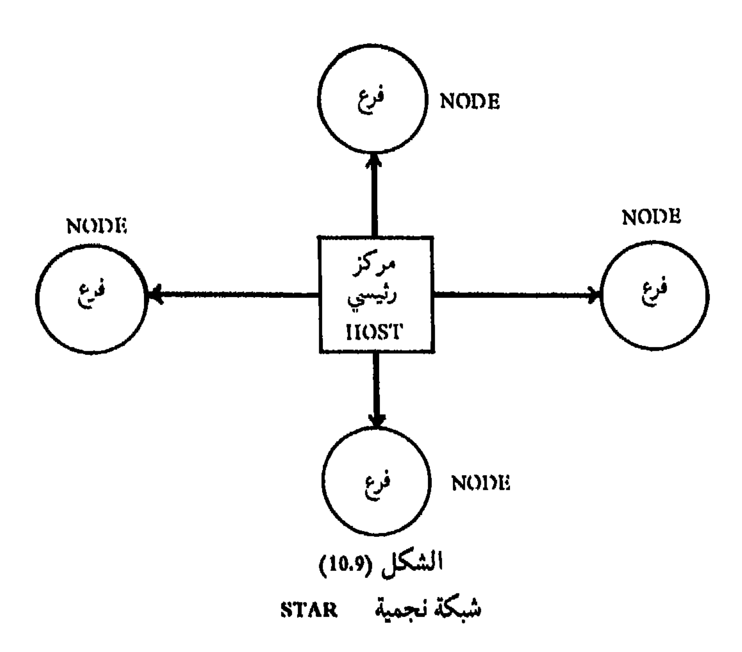
تأخذ شبكات نقل المعلومات أشكالاً متعددة حسب تصميمها. لكن عموماً يمكن تصنيفها لثلاثة أنواع رئيسية:

- شبكة نجمية STAR NETWORK
- شبكة دائرية RING NETWORK
- شبكة متداخلة PLEX NETWORK

وفيما يلي نتطرق لكل من هذه الأشكال بشيء من التفصيل.

10.13.1.1 الشبكة النجمية:

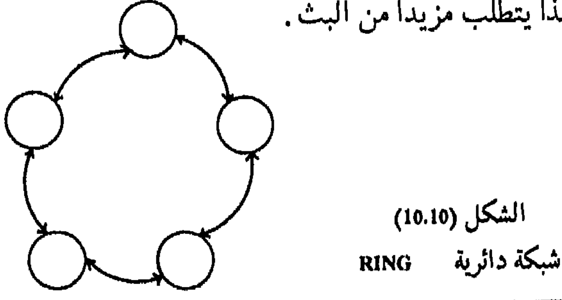
هذا أبسط أشكال الشبكات وقد سميت كذلك لاتخاذها شكل النجمة حيث يكون هنالك مركز رئيسي HOST موصل بفروع، لكن ليس هنالك اتصال بين أي فرع وفرع آخر إلا عن طريق المركز الرئيسي. في هذه الحالة إذا خرج أي فرع من الشبكة فإن باقي الشبكة لا يتأثر. (الشكل 10.9).



الشكل (10.9)
شبكة نجمية STAR

10.13.1.2 الشبكة الدائرية

في هذا النوع من الشبكات نجد أن كل فرع من الشبكة مرتبط بالذي يليه على التوالي مكونة شكلاً دائرياً. وليس في هذا النوع من الشبكات مركز رئيسي أو فروع، فكل فروع الشبكة على نفس المستوى. هذا النوع من الشبكات بصورة عامة أقل تكلفة من النوع الأول إذ يمكن ربط الفروع على أساس القرب الجغرافي و بالتالي يمكن تفادي الربط من فرع بعيد إلى مركز رئيسي[1] إلا أن عيبه أنه إذا خرج أي من فروع الشبكة فهذا يتطلب مزيداً من البث.



الشكل (10.10)
شبكة دائرية RING

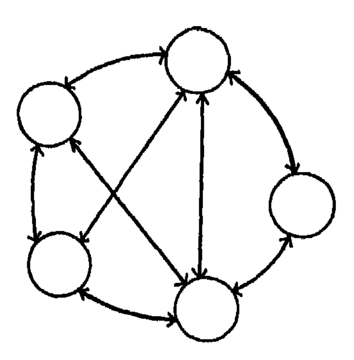
(1) VERZGLCO, R and PREUTTER, J , Data processing systems concepts, McGraw - Hill, 1982. p 340.

10.13.1.3 الشبكة المتداخلة

في هذا النوع من الشبكات نجد أن كل فرع في الشبكة مرتبط مع كل فروع الشبكة الأخرى. وكأمر طبيعي فهذا النوع من الشبكات مكلف للغاية، إلا أن هذه التكلفة قد تكون اقتصادية، إذا كان :-

- حجم حركة البيانات كبيراً.
- كل فرع لا بد له من الا تصال المباشر بالفروع الأخرى.

في هذا النوع إذا حدث خلل في إحدى قنوات الا تصال فيمكن استغلال القنوات الأخرى.



شكل (10.11)
شبكة متداخلة PLEX

وحالياً يوجد بالمملكة العديد من شبكات المعلومات من أهمها :-

- مشروع شبكة وزارة الداخلية.
- مشروع شبكة مصلحة الجمارك.
- مشروع شبكة وزارة الصحة.
- شبكات العديد من البنوك التجارية.

كما أن هنالك شبكات أخرى أقل حجماً مثل شبكة معهد الإدارة العامة وشبكات بعض الجامعات لربط فروعها بالمركز الرئيسي.

الفصل الحادي عشر

11. بعض نماذج استخدامات الكمبيوتر

11.1 الكمبيوتر في مجال التعليم

بدأ استخدام الحاسب الآلي في مجال التعليم منذ فترة طويلة وقد كان الاستخدام في بدايته مرتبطاً بجوانب محددة، إلا أنه في الآونة الأخيرة بدأت استخداماته تتعدد وتطرق جوانب أكثر تعقيداً.

عموماً يمكن تصنيف استخدامات الحاسب في مجال التعليم إلى قسمين :

- استخدامات إدارية.
- استخدامات تعليمية.

11.2 الاستخدامات الإدارية

كان هذا من أول المجالات التي استخدم فيها الحاسب في مجال التعليم كما أنه من المجالات التي يزداد فيها الاستخدام يوماً بعد يوم. والاستخدامات الإدارية بدورها متعددة ومتشعبة لكن أهمها حفظ ملفات الطلاب.

كما ذكرنا في فصل سابق فعصرنا هذا هو عصر المعلومات، فلكي يمكن لمجتمع ما أن يتقدم لا بد من وجود المعلومات المناسبة للشخص المناسب في الوقت المناسب. هذه المعلومات قد تكون في أي مجال من مجالات الحياة وليس التعليم إلا واحداً من تلك المجالات.

تستخدم الجامعات والمعاهد والكليات وحتى بعض المدارس الحاسب لحفظ المعلومات الكاملة عن طلابها. هذه المعلومات قد تشمل :

- معلومات شخصية : كالإسم، تاريخ الميلاد، مكان الميلاد، الجنس، العنوان.
- معلومات مالية : مصاريف الدراسة، مصاريف الإعاشة، الإعانات.
- معلومات دراسية : التخصص، المواد، الاختبارات، الدرجات.
- معلومات صحية : فصيلة الدم، الحالة الصحية، الأمراض.

وغيرها من المعلومات.

تحفظ كل هذه المعلومات عن الطالب منذ لحظة التحاقه بالمؤسسة التعليمية وإلى ما بعد تخرجه. وطوال فترة الدراسة يكون سجل الطالب في حالة حركة مستمرة نتيجة تحديث المعلومات. يمكننا تصور ضخامة حجم هذه المعلومات إذا تصورنا مؤسسة ما يلتحق بها سنويا آلاف الطلاب في فصول مختلفة خلال العام الدراسي بخلفيات متباينة - وربما من دول مختلفة - و يلتحقون ببرامج مختلفة ومتعددة وربما يدفعون رسوماً دراسية تختلف حسب عدد الوحدات الدراسية التي يأخذها الطالب. وتأتي بعد ذلك مرحلة الامتحانات ونتائجها والنتائج التراكمية والحالات الخاصة.

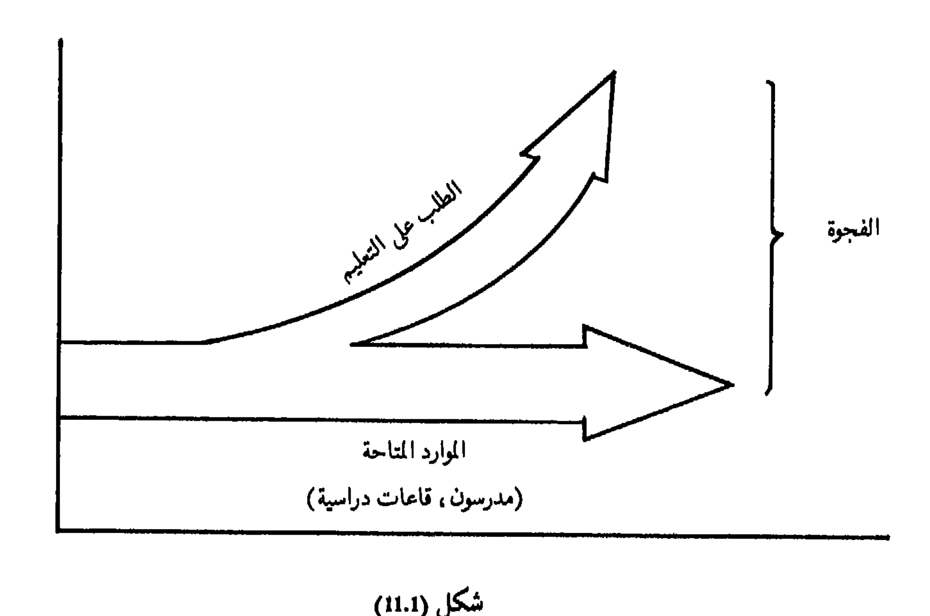
كل هذا الكم من المعلومات يتطلب حفظاً أميناً ومتابعة جيدة. وهذا شيء أقل ما يقال فيه أنه صعب إن لم يكن مستحيلاً بالطرق اليدو ية. إلا أن استخدام الحاسب قد جعل كل ذلك ممكناً فأزاح بذلك الكثير من الجهد والعناء عن كاهل الإدارات وجعل الإداريين يتفرغون لأعمال أكثر نفعاً كالتخطيط والتجديد.

ليس حفظ سجلات الطلاب واسترجاعها هو الاستخدام الإداري الوحيد للحاسب في مجال التعليم بل هنالك عدة استخدامات أخرى أهمها عملية الجدولة. وما نقصده بالجدولة هنا هو استخراج جداول المحاضرات للبرامج المختلفة، وهي من أشق العمليات الخاصة إذا تصورنا مؤسسة تعليمية كالتي تحدثنا عنها، و يستغرق إنجازها الكثير من الوقت والعناء لضمان عدم حصول تضارب. وقد لمست الشركات المصنعة

للبرامج أهمية هذا الجانب وطورت العديد من البرامج التي تؤدي هذا الغرض نذكر منها نظام سقراط SOCRATES لشركة آي. بي. إم IBM.

الاستخدامات التعليمية

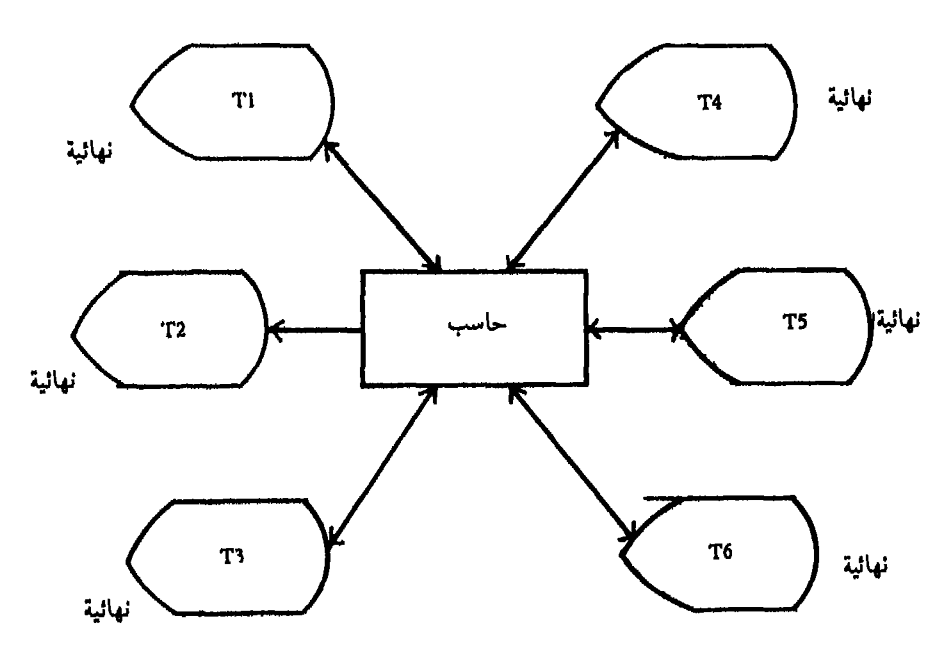
علاوة على الاستخدامات الإدارية فإن الحاسب قد استخدم كأداة تعليمية. من أهم الأسباب التي دعت إلى استخدام الحاسب كأداة تعليمية هو ازدياد الطلب على التعليم مع قلة الموارد من مدرسين وقاعات دراسية كما يظهر من الشكل (11.1)[1]. يتضح من هذا الشكل أن هنالك فجوة كبيرة وتزداد اتساعاً بين الطلب والعرض وكان لا بد لتضييق هذه الشقة من استخدام وسائل لزيادة العرض و يتأتى ذلك عن طريق استخدام التكنولوجيا الحديثة وأهمها الكمبيوتر.



شكل (11.1)

(1) H.P. Finger, The Electronic School, 7th NCC Proceedings, IPA 1984.

استخدام الكمبيوتر كأداة تعليمية له عدة أنماط وأشكال ومن أبسط أشكاله أن يستخدم كأداة للأسئلة والأجوبة فقط بأن يجلس الطالب أمام النهائية المتلفزة و يبدأ في تلقي الأسئلة عن طريق الشاشة ويجاوب باستخدام لوحة المفاتيح أمامه. وفي شكل متقدم يستخدم من قبل الطالب لتلقي الدروس وفي نهاية كل درس يجاوب الطالب على عدد من الأسئلة وتتدرج هذه الأسئلة من أسهل إلى أصعب. وفي نهاية الدورة يسجل الكمبيوتر المرحلة التي تخطاها كل طالب والدرجة التي تحصل عليها من الأسئلة. وهنالك أشكال أخرى حديثة استخدم فيها بالإضافة إلى الكمبيوتر وسائل تكنولوجية أخرى مثل الفيديو. هذا وقد أتاح نظام مشاركة الوقت المجال لتكوين مناخ عملي حيث يجلس الطالب أمام النهائية المتلفزة والتي قد تكون في أي مكان ـ بحيث تكون متصلة بوسيلة ما بحاسب رئيسي ـ و يعرف نفسه و يطلب البرنامج المعين و يبدأ في تلقي التعليمات.



شكل (11.2)

هنالك العديد من هذه الأنظمة ألتي صمم معظمها في الجامعات ولعل أشهرها نظام بلاتو PLATO والذي صمم في جامعة الينوي بالولايات المتحدة والذي تبنته شركة سي دي سي CDC وأضافت إليه إضافات كثيرة أهمها ربطه بشبكة اتصالات هائلة وكذلك تصميم أجهزة خاصة بالنظام. والنظام حاليا موصل بحوالي 1100 نهائية في 200 موقعاً مختلفاً. وقد تطور استخدام النظام تطوراً مذهلاً ففي حين كان معدل الاستخدام بين عامي 1974 - 1976 حوالي 87,000 ساعة في الشهر قفز هذا المعدل إلى 135,000 ساعة في الشهر عام 1980. كما قفزت الساعات التدريبية من 720 ساعة عام 1974 إلى 7,000 ساعة عام 1980م في 150 مادة مختلفة.

فوائد استخدام الكمبيوتر في التعليم

جدوى استخدام الكمبيوتر في التدريس كان وما زال محل الكثير من الجدل بين مشجع متحمس ومتشكك متردد. فالمتشككون من جانبهم يرون أن انعدام الإحساس عند الكمبيوتر يسبب فراغاً كبيراً عند الطلبة. فالكمبيوتر آلة صماء لا تحس ولا تتفاعل مما قد يسبب حاجزاً نفسياً بين الطالب وبين المادة، حيث العامل الإنساني هنا ذو أهمية بالغة.

أما المتحمسون - من الجانب الآخر - فهم يرون أنه لنفس هذا السبب - من أن الكمبيوتر آلة صماء - فان الطالب يكون في حالة نفسية طيبة، فهو يعلم أنه حتى لو أخطأ فإن الكمبيوتر لن يرمقه بنظرة جارحة أو يسمع منه توبيخاً. أضف إلى ذلك أن الكمبيوتر يملك صبراً لا ينفذ.

مما لا شك فيه لاستخدام الكمبيوتر في مجال التدريس فوائد من ثلاثة جوانب[1] :

---

(1) A. MAKOSHI, A. SHARAFELDIN, A. HASIB, "Computer based Education and prospects in SAUDI ARABIA.", 7th NCC, IPA 1984.

- جانب الطالب
- جانب المدرس
- جانب المؤسسة التعليمية

فالفوائد بالنسبة للطالب تشمل :

- التعلم بطريقة مستقلة وطلب المساعدة من الكمبيوتر مما يجعل الطلبة المترددين في حالة نفسية طيبة.
- كل طالب يتقدم حسب مستوى استيعابه و بذلك تحل مشكلة تفاوت المستو يات في الفصل الواحد فالطالب القوي يمكنه أن يغطي عدداً معيناً من الوحدات في فترة قصيرة والطالب الأقل مستوى لا يشعر بأنه سبب في تأخر زملائه.
- كل طالب يختار الوقت المناسب والمكان المناسب لتلقي دروسه.

و بالنسبة للمدرس :

- توفر وقت أطول للمدرس ليقدم مواد متقدمة.
- توفر وقت أطول لتبادل الرأي والمشورة بين المدرس والطالب.
- إعطاء وقت أطول للبحوث وتطو ير المناهج.

و بالنسبة للمؤسسة :

- تطو ير المناهج وذلك عن طريق رصد تقدم الطلاب في كل البرامج.
- وسيلة موحدة ومتقدمة للتدريس في كل المؤسسة.
- حل أمثل لمشكلة النقص في المدرسين.
- تفرغ المدرسين لتدريس مواد أكثر تقدماً.

نقطة أخرى وهي أن شعور الطالب بأنه يتعامل مع أحدث المخترعات التكنولوجية يعطيه الإحساس بالأهمية والسعادة مما يحفزه على بذل غاية جهده.

نقطة أخيرة وهي أنه مهما قيل عن استخدام الكمبيوتر في مجال التعليم فإن التجارب العملية قد أثبتت جدواه في معظم الحالات، فإن صادف فشلاً في بعض

الحالات فينبغي مراجعتها وتصحيح مواطن الخطأ فيها . ونحن في عصر الندرة في القوى العاملة مع ازدياد الطلب على التعلم فما أجدرنا أن نستخدم التكنولوجيا الحديثة لنتفادى معظم مشكلاتنا .

11.2 الكمبيوتر في مجال شؤون الموظفين

يعتبر استخدام الكمبيوتر في مجال شؤون الموظفين من أول التطبيقات التي تلجأ إليها كل مؤسسة - كبيرة كانت أو صغيرة - تستخدم الحاسب الآلي. هنالك عدة أسباب تدعو إلى استخدام الحاسب الآلي في هذا المجال أهمها :

- كثرة عدد الموظفين بالمؤسسة وصعوبة متابعة التغييرات التي تحدث في حالا تهم الوظيفية بالطرق اليدو ية.
- صعوبة الحصول على المعلومات المطلوبة في الوقت المناسب.
- صعوبة وتأخر استخراج مسيرات الرواتب وما يتبع ذلك من مكافآت و بدلات وحسميات بالطرق التقليدية.
- تضخم الملفات بالأوراق وصعوبة حفظها.
- صعوبة استخراج إحصائيات عن الوضع الوظيفي بالمؤسسة والوظائف المشغولة وعدد الموظفين في كل مرتبة مثلاً، والوظائف الشاغرة ونوعيتها وهكذا، مما يؤخر عملية اتخاذ القرار الصحيح في الوقت المناسب.

نظام شؤون الموظفين يعنى أول ما يعنى بتسجيل وحفظ كل المعلومات التي تحتاجها المؤسسة عن الموظفين. هذه المعلومات تشمل :

- معلومات شخصية : كالإسم، الجنس، تاريخ الميلاد، العنوان.
- معلومات دراسية : كالمؤهلات العلمية، تاريخ الحصول عليها، التخصص، الدورات الدراسية.
- معلومات وظيفية : كمسمى الوظيفة، المرتبة، الدرجة، تاريخ التعيين.
- معلومات مالية : كالراتب الأساسي، البدلات.

وقد تشمل معلومات أخرى تختلف من مؤسسة لأخرى و يأتي تقديرها لإدارة المؤسسة نفسها. تخزن كل هذه البيانات في الحاسب. وليس هدف النظام هو فقط

تخزين المعلومات لكن تخزينها خطوة ضرورية إذا أريد الاستفادة منها مستقبلاً. لذلك تخزن المعلومات لاسترجاعها عند الحاجة وهذا الاسترجاع عادة يتم بعدة صور وأشكال.

من أهم التطبيقات في نظام شؤون الموظفين عادة نظام الرواتب والأجور، والذي من أهم مخرجاته مسيرات الرواتب. و يتم هذا بإدخال المعلومات المعدلة خلال الشهر إلى الحاسب، حيث يقوم الحاسب باحتساب الرواتب واصدار الشيكات لكل المؤسسة بعد إجراء التعديلات اللازمة. يتم كل هذا بسرعة ودقة وكفاءة تامة ودون أخطاء اللهم إلا الأخطاء التي تأتي نتيجة إدخال خطأ للمعلومات.

من الميزات الهامة التي يتميز بها النظام الآلي لشؤون الموظفين أن سجلات الموظفين تكون محدثة حتى آخر تعديل. إذ أنه عند حدوث أي تغيير في حالة موظف ما فإنه يتم استدعاء سجل ذلك الموظف (عن طريق رقمه الخاص) ويجرى التعديل في الحقل المطلوب وتعاد كتابة السجل مرة أخرى. و بهذا تضمن الإدارة وجود معلومات حديثة عن أوضاع الموظفين في أي وقت.

لاستخدام الحاسب في مجال شؤون الموظفين عدة فوائد نذكر منها :

- الحصول على المعلومات المطلوبة بسرعة و بأشكال مختلفة وذلك باستغلال قدرة الحاسب على فرز البيانات وجدولتها بطرق عديدة حسب طلب الإدارة مما يساعد على رؤية أفضل للوضع الوظيفي للمؤسسة.
- سهولة وسرعة تحديث المعلومات عن الموظفين و بالتالي ضمان حفظ المعلومات محدثة حتى آخر تعديل.
- المساعدة على اتخاذ القرار السليم وذلك بوجود كل المعلومات المطلوبة وفي الوقت المناسب.
- التخلص من مشكلة حفظ الملفات الورقية وما يستلزمه ذلك من وجود مساحات

كـبيـرة لحفظها، إذ تستطيع وسائل الحفظ الحديثة أن تختزن ملايين السجلات في حيز صغير جداً و بكفاءة تامة.

اختصار الوقت الذي كان يتطلبه الحصول على المعلومات و بالتالي توفير وقت أطول للجهاز الإداري لأعمال التخطيط والتطوير.

ضـمـان سـريـة وسلامة المعلومات عن الموظفين بالمؤسسة حيث لا يستطيع أحد أن يطلع على المعلومات أو يعبث بها ما لم يكن من المخولين في ذلك. هذا وقد زودت أجهزة الكمبيوتر الحديثة بوسائل لضمان سرعة وسلامة المعلومات.

11.3 الكمبيوتر في مجال الأمن

مقدمة

لا شك أن الأمن من أغلى متطلبات الإنسان وهو الأساس لكل مجتمع لكي يتقدم و يزدهر. فالإنسان الآمن هو الذي باستطاعته أن ينتج و يبدع و بانعدام الأمن تنهار دعائم المجتمع وتتهاوى جوانبه. نحن الآن نعيش عصراً كثرت فيه المظاهر الحضرية بكل ما فيها من مخترعات لمصلحة الفرد وتسهيل حياته إلا أنه مع ذلك يعاني الكثير من المساوىء وعلى رأسها الجريمة. فقد كثرت الجرائم وتعددت أساليبها وأشكالها ونمت بنمو المجتمع ولا يكاد مجتمع يخلو من شكل من أشكالها. لذلك كان لا بد من الوسائل الكفيلة بالتصدي لها أو بالأحرى للوقاية منها ومنع حدوثها.

تخزين واسترجاع المعلومات

نعيد هنا ما سبق وأن ذكرناه من أن هذا العصر عصر المعلومات. وأجهزة الأمن لكي تتمكن من أداء مهامها بكفاءة فلا بد لها من توفر المعلومات اللازمة الصحيحة وفي أقصر فترة ممكنة. ومع كثرة المعلومات وتداخلها يكون النظام اليدوي التقليدي في حفظ البيانات قاصراً عن أن يلبي هذه الاحتياجات. لذلك كان لا بد من استخدام الكمبيوتر في هذا المجال.

كأمثلة للمعلومات التي يمكن تخزينها واسترجاعها عند الحاجة : الأشخاص المطلوبون والمشتبه بهم، الأشياء المفقودة، الحوادث الإجرامية بصفة عامة وغيرها. وهذه بالطبع تشمل العديد من المعلومات كما أنها تشمل إدارات متعددة بدءاً بالإدارات التي تشرف على المرور وما تتضمنه من تراخيص مختلفة ومخالفات وحوادث مرورية والاحصائيات التي تنتج عنها، مروراً بالإدارات التي تشرف على شؤون الجوازات وما يرتبط بها من إقامات وتأشيرات وجنسية، وانتهاءاً بالإدارات التي تشرف على الجرائم بشكل عام.

كل هذه الإدارات وغيرها بما تضمه ملفاتها من بيانات ضخمة تحتاج إلى استخدام الحاسب الآلي لتسهيل مهامها وتمكينها من الأداء بصورة أفضل. لهذا فقد شرعت الدول الكبرى والمتقدمة منذ مدة طويلة في استخدام الحاسب في هذه المجالات، وحتى الدول الأقل تقدماً قد خطت خطوات في هذا السبيل.

ففي أمريكا، مثلاً، نجد أن مكتب التحقيقات الفدرالي FBI قد استخدم الكمبيوتر وذلك ببناء بنوك للمعلومات تحتوي على كل المعلومات المطلوبة عن الأشخاص المطلوبين والأشياء المفقودة والحوادث الإجرامية.

التطبيقات المعملية

ليس حفظ المعلومات واسترجاعها هو التطبيق الوحيد للكمبيوتر في مجال الأمن بل هنالك تطبيقات يستفاد فيها من الميزات العديدة التي يمتاز بها الكمبيوتر. فهنالك مثلاً التطبيقات المعملية والتي تساعد كثيراً في التحقيق بالعديد من الجرائم.

نجد في هذا الجانب أن مكتب التحقيقات الفدرالية قد استخدم قدرة الحاسب على المساعدة في تمييز بعض الأشياء. فمثلاً إذا عثر في مكان الجريمة على السلاح الذي استخدم في ارتكابها فإن كل الأوصاف المميزة له تدخل إلى الحاسب الذي يمكنه من مراجعة سجلات المبيعات وأن يحدد المكان الذي بيع فيه ذلك السلاح. كذلك إذا وجدت رسالة مكتوبة بالآلة الكاتبة ولها علاقة بجريمة ما فيمكن - عن طريق إعطاء الصفات المميزة للحروف والأسطر - التوصل إلى نوع الطابعة التي استخدمت في كتابة الرسالة مما يسهل عملية البحث عن الآلة نفسها.

كذلك يمكن استخدام الحاسب في معرفة بعض عمليات التزوير مثل تزوير الشيكات وذلك عن طريق مؤشرات عديدة منها طريقة الكتابة وطريقة الصرف وهكذا وبمقارنة هذه المعلومات مع المعلومات المخزنة أصلاً عن الأشخاص تحت الاتهام والذين لهم سوابق في هذا المجال يمكن للحاسب بسهولة أن يستخرج قائمة محصورة بالأشخاص الذين من الممكن أن يكون لهم صلة بالموضوع.

هنالك مجال آخر حديث و يتوقع أن يشهد ازدهاراً كبيراً في الفترة المقبلة وهو استخدام الحاسب في مجال تخزين ومضاهاة البصمات. فقد أصبح بالامكان تخزين بصمات ملايين الأشخاص على شكل أرقام داخل الحاسب ويمكن عند الحاجة لمعرفة بصمة شخص معين أن تدخل البصمة التي رفعت حديثاً إلى الحاسب حيث يستطيع الحاسب أن يستخرج صاحب البصمة إذا كانت بصمته مخزنة أساساً بالحاسب مما يوفر كثيراً من العناء.

التطبيق في مجال الأبحاث

إدارات الأمن لها أقسام خاصة بإجراء البحوث وتعتمد هذه البحوث أساساً على الإحصائيات وهذه تشمل نواحي كثيرة وتدخل فيها عوامل متعددة. فمثلاً إذا أريد فتح أقسام جديدة للشرطة في أماكن معنية فلا بد من إجراء دراسة لمعرفة مؤشرات كثيرة مثل عدد السكان في تلك المنطقة، أنماطهم، مستوى المعيشة عموماً، مستوى الجريمة وهكذا حتى يمكن اتخاذ القرار السليم. وكمثال آخر إذا أريد فتح شارع جديد أو جسر أو معالجة مشكلة مرورية معينة كل هذه تحتاج إلى دراسات موسعة وهنا يتم استخدام الحاسب لاستخراج أصوب النتائج بعد تغذيته بالمعلومات الصحيحة.

المراجع الانجليزية

(1) BOYER, A. W., **Computer information system, south WESTERN publishing co. 1983.**

(2) CAECE, RAYMOND P. EDITOR, **Personal computing, McGraw - Hill, 1979.**

(3) COLLIN, W.G., **Introducing computer programming,** NCC publications, 1978.

(4) EDWARDS, P. and BROADWELL, B., **Data processing,** WADWORTH, 1982

(5) FEINGOLD, CARL, **Introduction to data processing,** VM.C. BROWN, 1982.

(6) FRATES, J. and MOLDRUP, B, **Introdution to the computer,** Prentice - Hall, 1980.

(7) OSBORNE, ADAM, **An introduction to microcomputers,** Vol. 1, osborne McGraw-Hill, 1980.

(8) Principles des ordinateurs IBM بالفرنسية

(9) Proceedings of the 7th NCC, IPA 1984.

(10) PRICE, WILSON T., **Introduction to computer data processing,** Holt saunders international editions, 1981.

(11) SHELLY, JOHN, **Preparing for computers,** PITMAN, 1982.

(12) SANDERS, DONALD H., **Computers in socity,** McGraw - Hill, 1977.

(13) STERN, R. and N., **Principles of data processing,** JOHN WILEY, 1973.

(14) WALKER, R.S., **Understanding computer science,** TEXAS instduments, 1981.

(15) WEISS, ERIC A., Editor, computer usage fundamentals, McGraw - Hill, 1975.

(16) YOVITS, MARSHALL, **Advances in computers,** vol 21, Academic press, 1982.

(17) J.K. ATKIN, **Computer science,** Macdonald and Evans LTD. 1980.

المراجع العربية

(١) سجل بحوث المؤتمر الوطني السابع للحاسبات الألكترونية، معهد الإدارة العامة، الرياض، ١٤٠٤هـ.

(٢) **مقدمة في التشغيل الالكتروني للبيانات**، ترجمة حسن ياسين، مراجعة د. أحمد التميمي ومحمود الزهد، معهد الإدارة العامة ١٤٠٣هـ.

(٣) مجلة الإدارة العامة، العدد ٤٠، معهد الإدارة العامة، الرياض، ربيع الثاني ١٤٠٤هـ.

(٤) المعجم العربي الموحد للحاسبات الألكترونية، جامعة الدول العربية، عمان 1981م.

(٥) موسوعة الحاسبات الألكترو ينة.

الإدارة العامة